

Presented to the Lib<sup>ry</sup> of  
The Bharatiya Vidya Pe<sup>th</sup> " "  
Late Shri Hiralal Anantlal Shah, Bombay.

“ શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા ”-પુસ્તક ૭૦ મું.

( વિજ્ઞાન-શુભ )

# રસાયન-પ્રવેશિકા.

૭-૩

અનુવાદક

લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે,

બી. એ. બી. એસસી. એલએલ. બી.

“દેહધર્મવિદ્યાતાં તત્ત્વો” “ઉદ્ભિજ્ઞવિદ્યાતું રેખાદર્શન” “વાતાવરણ”

“સૂક્ષ્મરણ” “શરીરમંત્રનું રેખાદર્શન” વગેરેના લેખક.

પ્રકાશક.

એમ. સી. કોહારી.

કાપડીપોળ, રાવપુરા, વડોદરા.

૬૦૩

૬૦

55040

વડોદરા-રાવપુરા રોડ પર “ભગૃતિ પ્રેસ” માં લગવંતરાવ બ. પાળેદર  
એમણે પ્રકાશક માટે છાપ્યું. તા. ૨૦-૩-૨૧.

ઈ. સ. ૧૯૨૧ }  
સંવત ૧૯૭૭ }

કિંમત.  
રૂ. ૧-૩-૦

{ પ્રથમાવૃત્તિ  
{ પ્રત, ૫૦૦



## શ્રી. જહોરાત.

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદ્દેશથી શ્રીમંત મહારાજ સાહેબ સર સયાજીરાવ ગાયકવાડ, સેનાપાસખેલ, સમથેર બહાદુર, જી. સી. એસ. આઈ., જી. સી. આઈ. ઇ., જેઓશ્રીએ કૃપાવંત થઈને જે લાખ રૂપીઆની જે રકમ અનામત મુકેલી છે તેના વ્યાજમાંથી, “શ્રી સયાજી સાહિત્યમાલા” રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

જે અનુસાર આ “રસાયન પ્રવેશિકા” નામનું પુસ્તક અનેક પુસ્તકોના આધારે સ્વતંત્ર રીતે રા. રા. લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે બી. એ., બી. એસસી., એલએલ. બી. એમની પાસે તૈયાર કરાવવામાં આવ્યું છે, અને તેને ઉક્ત માળાના વિજ્ઞાન શુભમાં પુષ્પ સીત્તેરમા તરીકે વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાંતર શાખાએ કરાવેલા ધોરણ પ્રમાણે સંશોધાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુકવામાં આવે છે.

વિદ્યાધિકારી-કચેરી, વડોદરા, તા. ૪-૨-૧૯૨૧.	{	જ. પુ જોષીપુરા. ભા મ.	{	A. M. Masani. વિદ્યાધિકારી, વડોદરા રાજ્ય.
---	---	--------------------------	---	---

Presented to the Lib r, of  
The Bharatiya Vidya Bhavan, by  
Late Shri Hiralal Amra 'a' Shah, Bombay.

## મસ્તાવના.



ગૂજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો હજી જોધએ તેવાં, અને તેટલી સંખ્યામાં લખાયેલાં ન હોય એમ સામાન્ય દષ્ટિએ જણાઇ આવે છે. આવું હોઇને આપણે વિદ્યાર્થીવર્ગ તથા સાધારણ રીતે અંગ્રેજીભાષાથી અપરિચિત રહેલો તથા રહેતો જનમુદાય વિજ્ઞાનના વિષય પરત્વે જ્ઞાનહીન ડશામાં રહે તેમાં નવાઇ જેવું તથી. આ પુસ્તક એ રી એ અઘ નદશાના પડદાને બેઢવાના પ્રયામમાં અદ્યગે પણ ઉપયોગી થઇ પડે, એવા ઉદ્દેશથી રચવામાં આવેલું છે અને તેના લેખક રા. લલિતાપ્રમાદ શ્રીપ્રમાદ દવે બી. એ; બી. એસસી; એમએલ. બી. એમએ આ પુસ્તક લખવામાં તેટલા પૂરતી બરાબર કાળ-જી રાખેલી છે એવું હરકાઇ વાચનારને જણાયા વિના નહિ રહે રા. લલિતાપ્રમાદ એક કાળે વઢોદરા રાજ્યની પુરુષશિક્ષણપદ્ધતિપાઠશાળામાં વિજ્ઞાનના અધ્યાપક હતા અને તે વખતે તેમણે પોતાના તરફથી અપાતું વિજ્ઞાનને લગતું શિક્ષણ સરલ અને ઘરમધ્યુ જનાવવાને પ્રયાસ કરેલો, અને તેના પરિણામમાં તેમણે આ ‘રસા રત્ન પ્રવેશિકા’ નામથી પ્રસિદ્ધ થતા લઘુ પુસ્તક રી રૂપરેખા દોરેલી હતી અને તે રૂપરેખા તે વખતના તે સંરથાના મુખ્ય અધ્યક્ષ સ્વ. ઠાકોરજીવ રણછોડ લાલ પંડ્યા બી. એસસી. પીએચ. ડી. એમએ જોઇ તપાસીને પંમદ પણ કરી હતી. આવું હોઇને આ પુસ્તકની શાળાપયોગિતા પરત્વે તો કશું પણ કહેતાનું રહેતું નયો; તથાપિ જે સંયોગોને અધીન થઇ આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધિમા આવે છે તે સંયોગો અને તેને અંગે તે પુસ્તક જે દેરફારોને અધિન થયુ છે તે પરત્વે અને જે બોલક દેહી બતાવવાનું ઉચિત થઇ પડે તેમ છે.

વડોદરા નરેશ શ્રીમત મહારાજ સાહેબ સર સયાજીરાવ  
 માયકવાડ સેના ખાસખેવ સમક્ષેર બહાદુર એઓશ્રીએ અપણી  
 માતૃભાષાનો ઉત્કર્ષ સાધવા સાર નાણાનો એક મોઠો બડોળ  
 અનગ કાટેનો છે, અને તેમાંથી લોકોપયોગી સાહિત્ય હજુ પ્રસવવાના  
 પ્રયામ જુદી જુદી રીતે કરવામાં આવે છે આ પ્રયામે કૃતીજૂન ધામ  
 એના હેતુથી વડોદરા રાજ્યના વિદ્યાખાતાને અંગે વિદ્યાધિભારીની સીધી  
 દેખરેખ નીચે ભાષાતર કચેરી સ્થાપવામાં આવી છે અને તે દ્વેગી  
 દ્વારા વિવિધ પ્રકારનાં વિજ્ઞાન, ઇતિહાસ, જૂઓળ, તત્ત્વજ્ઞાન વગેરે  
 અનેક વિષયોને લગતા સેકડો પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આયા છે  
 અને તૈયાર કરાવાતા રહેશે એવી વ્યવસ્થા કરવામાં આવેલી છે પરંતુ  
 એ પ્રયામનું એક વિશિષ્ટ લક્ષણ એવું રાખવામાં આવ્યું છે કે, એ  
 કચેરી તરફથી જે જે પુસ્તકો તૈયાર કરાવી પ્રસિદ્ધિમાં મુખ્ય તેતે તમ મ  
 શુદ્ધ દેશી ભાષામાં લખાયેના હોવા જોઈએ, અને ખામ કરાને વિજ્ઞાનની  
 પ્રગિભાષા માતૃભાષામાં અને એક સરખી રીતે તે તમામ પુસ્તકોમાં  
 રખાયેની હોવી જોઈએ પરંતુ આ ભાષાનર કચેરી ઇ. સ. ૧૮૧૭  
 મા હવાતીમાં આવી ત્યારે, બધા પ્રકારનાં વિજ્ઞાનો શુદ્ધ માતૃભા  
 ષામાં ઉતારી શકાય એવી સહિત્યની પરિસ્થિતિ ન હતી રાને તેમાં  
 પણ પારિભાષિક શબ્દોનો જાડુ ભાગે તોડો હતો એથી આ ભાષાતર  
 કચેરીનું પ્રથમ કર્તવ્ય તો એક વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્ર રચવું થયું  
 અને એ વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્રનો નમૂનો જાપીને તેની નકલોની ગતવર્ષમાં  
 અમદાવાદ વિષે લરાયેની છઠ્ઠી ગૂજરાતી સાહિત્ય પરિષદમાં ૬૦ થી  
 પણ કરવામાં આવેલી હતી આ વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્ર રચવાનું કામ  
 ચાલુ છે, અને પ્રજુકૃપા તો એક મોઠો વૈજ્ઞાનિકશબ્દમંત્ર થોડા  
 સમયમાં પ્રસિદ્ધિમાં પણ મુકાશે

પરંતુ આ લઘુપુસ્તકની પ્રસ્તાવનામાં એ સળધે વધારે  
 વિસ્તારથી લખવાની અવશ્યકતા નથી શ્રી સયાજી સાહિત્યમાળા

તથા શ્રી સત્સજી બાગીચાનમાળામાં પ્રમિદ્ધ થયેલ અને થનાર પુરતકો જોવાથી જ ઉગ્ગ્ર પ્રકારના પ્રવાસની સફળતા કે નિષ્ફળતા પ્રત્યક્ષ થઈ આવશે. આ પુસ્તક રસાયનવિદ્યાને લગતું છે એટલે અમો અત્ર આ શાસ્ત્રને લગતી જ હખીંડત નોવીશું.

૨૧ અધ્યાપક ત્રિશુભદાસ કે રાણુદાસ ગજ્જર જેવા બાહોરા રમયનશાસ્ત્રીને હાથે જ વિજ્ઞાનને આપણી માતૃભાષામાં ઉતારવાની મંગલક્રિયા થઈ હતી, અને એ પ્રસિદ્ધ રસાયનવેત્તાએ સ્વમ પાણિમાન થી પ્રેરાઈને રસાયનવિદ્યાને લગતી દેશી પરિભાષાને જન્મ આપ્યો હતો, અને એની દેશી પરિભાષામાં જ તેમજે ‘ક્રિયાત્મક રસાયન’ નામનું એક લઘુ પુસ્તક રચાતી શ્રી સત્સજી જ્ઞાનમણિપામાં પ્રમિદ્ધ કરેલું હતું એ પછી એ વિદ્વાન અધ્યાપક મારફત થઈ હામ બંધ પડેનું, અને તેના પરિણામમાં વૈજ્ઞાનિક પગલાવા ગ્યવનું કામ પણ બંધ પડી ગયું હતું ત્યારબાદ અમુક કાળે શ્રીકાશીપુરોવાળા નામગી પ્રચારિણી સભા ‘એ ‘પાઠિભાષિક કોશ’ રચી પ્રસિદ્ધ કર્યો અને તેમાં રસાયનવિદ્યા, ભૌતિક શાસ્ત્ર તત્ત્વજ્ઞાન, ભૂગોળ, ખગોળ તથા અર્થશાસ્ત્રને લગતા શબ્દોને સ્થાન આપવામાં આવ્યું આ નામગી-પ્રચારિણીસભાએ ૨૧ અધ્યાપક ત્રિ ક ગજ્જરથી સંપાતિ થયેલી રાસાયનિક પરિભાષાનો બહુ ભાગે સ્વીકાર કરેલો છે, અને કેટલીક બામનોમાં સ્વીકાર પણ કરેલો નથી તે પછી બમણી બામમાં પણ એક વૈજ્ઞાનિક શબ્દમંત્ર કરવાનો પ્રયાસ બુબસાહિય પરિષદ તરફથી થયેલો, પરંતુ એ શબ્દમંત્ર જુના જુના વિજ્ઞાનો પરત્વે તૂટક તૂટક રીતે થયેલો છે એટલે તે પણ એક સાધરણ નબસિબ રસાયના ગદિ રૂપે આપણને સતેલ આપી શકે તેમ નથી આ પછી ૨૧ અધ્યાપક ગેનુ ગી રાણે નામના મહારાષ્ટ્રીય વિદ્વાને આ દિશામાં કંઈક વધારે પ્રગતિ કરી છે અને તેણે પૂર્વોક્ત બામ

પ્રયાસોના પરિણામમાં રચાયેલી પરિભાષાને ન્યૂનાધિક અંશે સ્વીકારી તેમાં પોતાના તરફથી કાંઈક ઉમેરો કરીને પોતા તરફથી પ્રસિદ્ધ થયેલી “ ધી દ્રવેન્દીએથ સેન્ધુરી ઇન્ગ્લિશ મરાઠી ડિક્શનેરી ” માં રચાન આપેલું છે. આમ સ્વ. અધ્યાપક ત્રિ. ક. ગજજરે કહેલ પહેલ, કાલાનુક્રમે, વધારા ઘટાડા સાથે, સ્વીકારાતી રહેલ છે, અને ધીમે ધીમે વૈજ્ઞાનિકશબ્દસમૂહનું સ્થૌલ્ય આપણી દેશી ભાષામાં બધાતું આવ્યું છે. દેશી ભાષામાં વિજ્ઞાનને સગીર્વાહ ઉતારવાની શરૂઆત વડોદરામાંથી જ થઈ હતી, અને પ્રભુ ઇરજા એવી પથ્થુ જણાય છે કે, એ પ્રમાણે શરૂ થયેલા એ પ્રકારના પ્રયાસની પરિસમાપ્તિનું કાર્ય પથ્થુ વડોદરામાં જ થાય તો ઠીક. અસ્તુ.

આ ‘રસાયનપ્રવેશિકા’ નામક પુસ્તક વડોદરા રાજ્યની વિદ્યાધિકારી કચેરીની ભાષાતર શાખા તરફથી પ્રસિદ્ધ થાય છે, એટલે એ પુસ્તકમાં વપરાયેલી રાસાયનિક પરિભાષા એ ભાષાંતર શાખા તરફથી રચાયેલી હોય એ સ્વાભાવિક જ છે તથાપિ અહીં સ્પષ્ટતાની તથા ન્યાયની ખાતર કહેવું પડે છે કે, આ રાસાયનિક પરિભાષામાં સ્વ. ત્રિ. ક. ગજજરનો હિસ્સો રહેતો છે. તેમ એટલું પણ ખરું છે કે, એ સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે રચેલ રસાયનવિદ્યાને લગતી પરિભાષા તથા પારિભાષિક પદ્ધતિનો સર્વાંશે સ્વીકાર કરવામાં આવેલો નથી. જે જે ધાતુતત્ત્વોનાં તથા અધાતુતત્ત્વોનાં નામો સ્વર્ગસ્થ અધ્યાપકે નિશ્ચિત કહેલાં તે તે નામોનો તો લગભગ સ્વીકાર કરવામાં આવ્યો છે; તથાપિ એઓશ્રી-એ એ બધાં તત્ત્વોને સૂચવનાર જે જે બ્યંજકો મુકેલા છે અને જુદા જુદા રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોને રાસાયનિક પરિભાષામાં દર્શાવવાને જે જે સારણીઓ કે શબ્દો રચેલ છે તે જરા અટપટાં કે દુર્મેય લાગવાથી તેટલા પૂરતી નથીત યોગ્યતા કરવાની જરૂર જણાઈ છે, અને એને પરિણામે રાસાયનિક સંયુક્ત પદાર્થોનાં નામ સરલતાથી

હરકોઈ માણસ યોગ્ય શકે એવા પ્રકારની પદ્ધતિએ આ રસાયન-પ્રવેશિકાની અંદર રાસાયનિક પરિભાષા દાખલ કરવામાં આવેલી છે. આ રાસાયનિક પરિભાષા જે પદ્ધતિએ રચવામાં આવેલી છે તેનું સંગોપાંગ વર્ણન કરતાં લખાણ યદ જવાનો લાયક રહે છે; તેથી જે કોઈ વ્યક્તિ આ વિષય પરત્વે વધારે માહિતી મેળવવા ચાહતી હોય તેણે અમારા તરફથી તૈયાર થયેલ “શ્રી સયાજી વૈજ્ઞાનિક શાળા સંગ્રહ”માંના ‘ક્રમિસ્ટ્રી’ શબ્દના પેટામાં આપેલી સમજૂતી જોઈ લેવાની કૃપા કરવી.

આ પ્રમાણે, રસાયનવિદ્યાને લગતું આ પુસ્તક તેના નવીન સ્વરૂપમાં પ્રગટ થાય છે. માતૃભાષાદ્વારા હિંચા પ્રકારનાં વિજ્ઞાન આપણા લોકોને શીખવી શકાય કે નહિ, એ પ્રશ્નનો નિર્ણય આ પુસ્તકનો વાંચનાર સરસતાથી કરી શકશે. અમારું તો માનવું છે કે, દેશી ભાષાદ્વારા વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપવાની યોજના કરવામાં આવે તો થોડા વખતમાં ઘણું શીખવી શકાય તેમ છે. આપણાં વિદ્યાર્થીઓમાં આવાં શુદ્ધ દેશી પરિભાષામાં લખાયેલાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકોના સ્વીકાર થયેલો જોવાને ક્યો સ્વભાષાભિમાની હિતસુક નહિ હોય ?

આ નવીન ધાટી પર લખાયેલા પુસ્તકપરત્વે વાંચક વિચારક તરફથી કાંઈ સૂચના કરવામાં આવશે તો તેનો સાભાર સ્વીકાર કરવામાં આવશે, અને તેના પરિણામે જ લેખક તથા પ્રયોજકની મહેનત સફલ થયેલી ગણાશે.

જાણાંતરશાખા, વિદ્યાધિકારી કચેરી  
વડોદરા.  
તા. ૪-૩-૨૧.

જ. યુ. જોષીપુરા.

વિદ્યાધિકારીના જાણાંતર મદદનીશ.



# અનુક્રમણિકા.

	વિષય	પાન
પ્રકરણ પહેલું	પાણી ... ..	૧
„ બીજું	હવા અને જલધન ... ..	૨૧
„ ત્રીજું	આદ્રવાયુ ... ..	૪૦
„ ચોથું	અગાર અને તેનો પરિવાર. ...	૫૫
„ પાંચમું	હરિત અને આદ્રહરિતિત્ર ...	૭૬
„ છઠું	ગંધકકામ્બ અને નત્રકામ્બ ...	૮૮
„ સાતમું	ક્ષાર, અમ્લ અને લાવુ ...	૧૦૫
„ આઠમું	પ્રસ્થુરક, શૈલક અને ચૌલક ...	૧૧૪
„ નવમું	ક્ષારીય, ભસ્મીય, સૌવેય અને સુવંજ ...	૧૨૦
„ દશમું	લોહ, સ્ફાટકીય અને તામ્ર ...	૧૨૯
„ અગીઆરમું	જસત, કલ્પ અને સીમું ...	૧૩૬
„ બારમું	પારો, રૂપું ( રજત ) અને સોનું ...	૧૪૧
„ તેરમું	રાસાયનિક કાર્ય અને તેનું સ્વરૂપ ...	૧૪૬
„ ચૌદમું	પદાર્થોનું વર્ગીકરણ ... ..	૧૫૩
„ પંદરમું	કેટલાક સૂક્ષ્મ વિચારો ... ..	૧૬૨
	રાસાયનિક પરિભાષા ... ..	૧૭૫

શ્રી.

# રસાયન-પ્રવેશિકા.

પ્રકરણ પહેલું.

પાણી.

‘ પાણી ’ આપણને ઘણું ઉપયોગી છે. નાહવાઘોવામાં, રસોઈ કરવામાં, પીવામાં અને ખીજા ઘણા કામમાં આપણને તેની બહુ જરૂર પડે છે. જમ્યા વગર ચાલે, પણ પાણી પીધા વિના આપણને ચાલતું નથી. પશુપક્ષીને પણ પાણી જોઈએ છીએ. વળી, માછલાં તો પાણીમાં જ રહેતાં હોય છે. ધન્યરને આ સર્વેની ચિંતા છે, તેથી તેણે દુનિયાને એટલું બધું પાણી આપી શક્યું છે કે, તે કદાપિ ખૂટે જ નહિ. એવું તે પાણીમાં શું હશે કે તે આખા જગતને આટલું બધું વઢાણું લાગે છે ? આ વાત સમજવાને, ચાલો, આપણે પાણીની કેટલીક રમત કરીએ.

એ પવાલાંમાં પાણી લઈ ઝોંકમાં કાચલાનો થોડો જૂઠો અને ખીજામાં થોડી રેતી નાખો, અને પછી ચમચા વળી બન્ને પવાલાંમાંના પાણીને ખૂબ હલાવો. પવાલાંમાં રેતી અને કાચલો હરે એટલે ચન્નેમાંથી નીનારેલું પાણી આપો. પાણીનો સ્વાદ પહેલાં હતો તેવો

તે તેવો જ, તેમ જ પાણીનો રંગ પણ બદલાયા વિનાનો તમને જણાશે.

હવે બીજા બે પત્રાલાંમાં પાણી લઈ એકમાં થોડી ખાંડ અને બીજામાં થોડું મીઠું નાખો. પછી ચમચાથી દલાવો. થોડી વારમાં મીઠું તેમ જ ખાંડ તેમાં ઓગળી જશે અને તે દેખાતાં બંધ થઈ જશે. એ પત્રાલાંમાંના પાણીને ચાખીશું તો એકનું પાણી ગળ્યું અને બીજાનું ખારું લાગશે. ખાંડ અને મીઠું આંખથી જોઈ શકાતાં નથી, પણ આપણે તેમને જીભથી ધારખી શકીએ છીએ. પાણીના ટીપે ટીપાંમાં જન્ને ફરી વળ્યાં હોય એમ લાગે છે. અરેખર થયું છે પણ તેમ જ. પાણીએ ખાંડના અને મીઠાના, આંખથી પણ જોઈ ન શકાય એવા, અસંખ્ય ઝીણા ઝીણા ફટકા કરી નાખી તેમને પોતાનામાં મેળવી લીધા છે. દેખવાને અને રેતીને આ પ્રમાણે તે પોતે પોતાનામાં મેળવી શક્યું ન હતું એ આપણે ઉપર જોઈ ગયા છીએ.

પાણીથી બરેલાં બીજાં બે પત્રાલાં લઈ એકમાં મેરચુથુ અને બીજામાં જરા કેસર નાખો. પછી ચમચાને પાણીથી દલાવેલો તો તેનો રંગ બદલાયેલો માલુમ પડશે. મેરચુથુવાળું પાણી આછું જૂઝું અને કેસરવાળું પાણી ઝાંખું પીળું જણાશે. મેરચુથુ અને કેસર પણ પાણીમાં મળી જાય છે. તેઓ પાણીમાં ઓગળી ગયાં છે એવું આપણે આંખથી જ જાણી શકીએ છીએ; કારણ કે એ પદાર્થના રંગકણો રંગવાળા છે. ફટકડી પણ પાણીમાં મળી જાય છે, અને પાણીના તૂરા સ્વાદથી આપણે પાણીમાં ફટકડી જો એવું કહી શકીએ છીએ. જ્યારે પદાર્થના ઘણા જ ભારીક અસંખ્ય ટુકડા થઈ જઈ તેઓ પાણીમાં ટીપે ટીપે પસરી જાય, પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે એમ આપણે કહી શકીએ છીએ. મીઠું, ખાંડ, ફટકડી, મેરચુથુ અને કેસર એ બધા આવાં પદાર્થો છે; અને

જે પદાર્થો રેતી ને અને કાચનાની પેઠે પાણીમા અવકાશ રહે છે, એટલે કે પાણીમા જેઓ મળી જતા નથી તે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી શકતા નથી એમ આપણે સમજીએ છીએ ઓગળી જાય એવા પદાર્થોને ' દ્રાવ્ય ' ( સોલ્યુબલ ) મને ન ઓગળે તેવા પદાર્થોને આપણે વિરોધનાની ભાષામા ' અદ્રાવ્ય ' ( ઈન્સોલ્યુબલ ) પદાર્થ કહીએ છીએ

પણ જે પદાર્થોને પાણી સધરતું નથી તેને બીજા પ્રવાહી પદાર્થો ઓગળી શકે છે કેાંઈ પણ પ્રવાહી પદાર્થમા ઓગળી શકે નહિ એવા તો ઘણા જ થોડા પદાર્થો છે પાણીમા કપૂર નાખીયું તો તેમા તે બરાબર ઓગળી શકે નહિ, પણ ચુક્રી ( રટન ) સળગાવવા માટે વપરાતા મધાઈ ( મેથીલેટેડ ર્પીરીટ ) મા નાખતાં તે તરત જ ઓગળી જશે તાત્ર આવતો અટકાવવાને આપણે ક્રાઇડન ( ક્રીનાઈન ) લઈએ છીએ તે પાણીમા ઓગળતું નથી, પણ લીંચુના રમમા અથવા તો ગંધકના તેજામા તો તે ટીપ ટીપે મળી જાય છે

ખાડ, મીઠું, ફટકડી વગેરે પદાર્થો પાણીમા ઓગળી જાય છે ખરા પણ તે બધા તેમા એકમરખા ઓગળતા નથી. દોડવાની સરતમા જેમ કેટલાએક બાળકો જોરથી આગળ ધમી જાય છે અને કેટલાએક પાછળ પડી જાય છે, તેમ જા પદાર્થોમાથી કેટલાક પાણીમા વધારે ઓગળે છે અને કેટલાક ઓછા ઓગળે જ બધા પદાર્થોની પાણીમા મળી જવાની શક્તિ એકસરખી હોતી નથી, એ જાણવા સારું એક જ માપનું પદાર્થ લઈ લેવું । જુદા વામણમા પાણી રેડો અને પત્રી એક પરાવામા ચમચે ચમચે ખાડ, બીજામા ચમચે ચમચે મીઠું, એમ નાખતા જાઓ અને દવાનો પદાર્થો ઓગળતા બધા સાથે, એટલે વિચાર કરતા તમને જણાશે કે, જે પદાર્થના વધારે ચમચા વપરાયા તે પદાર્થ પાણીમા વધારે ઓગળે છે, જે પદાર્થના ચમચા તેનાથી ઓછા વર્ષા તે

ઝોગળવામાં ખીજે દરજ્જે, અને જે પદાર્થના સૌથી ઝોછા ચમચા ખખ્યા તે પદાર્થ ત્રીજે દરજ્જે આવશે.

આપણે જમવા જેસીએ અને પીરમનાર જરા વધારે આગ્રહ કરી પીરસે તો ઘણી માર આપણાથી વધારે જમાય છે. પણ પાણી તો અડગ નિશ્ચયવાળું જ રહે છે. તેને જેટલું જોઈએ તેથી વધારે તેના મોં આગળ પડ્યું હોય, નો પણ તે વધારે લેતું નથી. જ્યારે પાણી પૂરેપૂરું ધરાય છે, અર્થાત્ તેને જેટલું જોઈએ તેટલું જ પદાર્થનું વજન તેમાં મળેલું હોય છે, ત્યારે તે પાણી ઝોગળેલા પદાર્થનું 'સંપૂર્ણ દ્રાવણ' (સંચુરેટ્ડ સોલ્યુશન) કહેવાય છે. પાણી ઝોગળેલા પદાર્થનું 'દ્રાવક' (સોલ્વન્ટ) છે, અને તેમાં મળી ગયેલા પદાર્થને 'દ્રાવ્ય' કહે છે.

ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થો ઠંડા પાણીમાં જેટલા ઝોગળે છે તેના કરતાં ગરમ પાણીમાં તેઓ વધારે ઝોગળે છે. પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઝોગળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે. આ રીતિમાં પણ પદાર્થનું નિયમિત વજન જ તે પોતાનામાં મેળવી શકે છે. પાણીના સ્વભાવથી પરિચિત માણસો ખાત્રીથી કહી શકશે કે, પાણીનું અમુક વજન જ્યારે આટલું ગરમ હોય ત્યારે અમુક પદાર્થનું આટલું જ વજન તે ઝોગળી શકે. તાવ આવે છે ત્યારે વૈધો જે 'ઉખામાપક' યંત્રથી આપણા શરીરની ગરમી માપે છે તે યંત્રના જેવા જ એક યંત્રથી પાણીમાં કેટલી ગરમી છે તે જાણી શકાય છે.

નદીનું, ફવાનું, તળાવનું અને ખીજાં જલાશયોનું પાણી પીતાં પહેલાં તેને ગાળવું પડે છે; કારણ કે તેમાં કચરો હોય છે. રેતી કે કચરાના રજકણો મોટા અને બારે હોય ત્યારે પાણીને વાસણમાં

થોડી વાર સ્થિર રાખી મુકીએ તો તેવો કચરો વાસણુને તળાએ બેસે છે, અને પછી નીતરેલું પાણી આપણે બીજા વાસણમાં લઈ પીવાના કામમાં વાપરીએ છીએ. નદીના વહેતા પાણીમાં પણ આવા કચરો હોય છે નદીનું પાણી સ્વચ્છ કાચ જેવું દેખાય છે. તેના પાણીને પણ જો વાસણમાં સ્થિર રાખીએ તો નીચે કચરો બેઠેલો આપણી નજરે પડશે. પાણીમાં તરતા અને રમતા પદાર્થોના રજકણોને આવી રીતે દૂર કરી શકાય છે. પણ કેટલાક પદાર્થોના રજકણો એવા ખારીક અને હાલકા હોય છે કે, તે સ્થિર પાણીમાં પણ ઉપર નીચે ફર્યાં કરે છે. તે રજકણો પાણીમાં તદ્દન મળી જઈ પાણી રૂપ બનેલા હોતા નથી આ પાણીને ગળ્યા સિવાય જો આપણે પીએ તો તે કસકસું લાગે છે. આવા પાણીને ઝીણું છિદ્રવાળા કપડાના કટકા વડી ગાળીએ તો તેનાં ઝીણાં છિદ્રમાંથી સ્વચ્છ પાણી નીચેના વાસણમાં પડશે, અને ખારીક રજકણો કપડાને ચેરેટા ગુદેગે, કેતી, ધૂળ, કાચલાનો ભૂકા, ખડી વગેરે પદાર્થો પડેલા આગળના નથી. આવા પદાર્થોના રજકણોવાળું પાણી હોય તો તેને નીનારીને કે ગાળીને વાપરવું જોઈએ.

બે ચાર થર ગોઠવેલા હોય છે. ઉપલા ઘડાના છિદ્રમાંથી તેની નીચેના વાસણમાં પાણી ટપકે છે, અને એ વાસણમાંની રેતી અને કાચવાની બૂગ વચ્ચેના ઝીણાં છિદ્રોમાંથી પસાર થઈ એ વાસણના છિદ્રમાં થઈને સૌથી નીચેના ઘડામાં ટીપે ટીપે પાણી એકઠું થાય છે. આ પાણી તદ્દન સ્વચ્છ હોય છે. કાચવાની બૂગના અને રેતીના થર અહીં ગળણાની ગરજ ગારે છે. દરેક થર તે એક પ્રકારની ગળણી છે. એમ પાણી ટીપે ટીપે જે ચાર પાંચ ગળણીઓ ધણી જ બારીક હોય છે તેમાં થઈને ગળે છે. પછી તે પાણી નિર્મળ હોય તેમાં શું આશ્ચર્ય ! મોટાં મોટાં શહેરોમાં પાણીના નળ હોય છે. ત્યાં પણ આવાં સાધનોથી જ પાણી સ્વચ્છ કરી શહેરના લોકોને વાપરવા માટે નળ આપવામાં આવે છે.



આકૃતિ:-૧, ૨, ૩.

પણ પ્રયોગશાળામાં તો ગાળવાને સાર એક જાતના કાગળો વપરાય છે આ કાગળો ચોપકપત્રના જેવા હોય છે અને ૨ ગે ધોળા હોય છે. લખવાના કાગળો ઉપર જરા પાણીનો છાંટો પડે તો તેને કપડાથી લૂછી નાખીએ એટલે કાગળ કોરો થઈ જાય છે, અને પાણી અંધે પમરી જતું નથી. પણ ચોપકપત્ર ઉપર પાણીનું ટીપું પડતાં જ તે તરત ફેલાઈ જાય છે. ચોપકપત્ર સંછિદ્ર હોય છે; તેમ જ તેનાં છિદ્રો ઘણાં જ બારીક હોય છે. પ્રયોગશાળામાં વપરાતા ગાળવાના કાગળોના ગોળા કટકાઓ કરવામાં આવે છે. એ ગોળા કાગળને બેવડો વાળવો. પછી થયેલું અર્ધ-ગોળના ફરીથી બે ભાગ થાય તેમ તેને વાળી એક ઉપર એક એવા ચાર પા વર્તુળો

ગોઠવાય એમ કરવું. પછી એક બાજુ એક પડ અને બીજી બાજુ  
પણ પડ રહે એવી રીતે તેને પહેલો કરી કાચની ગળણીમાં મુકવો.  
છી તેને પાણીથી જરાક ભીનો કરી જે ખવાહી પદાર્થને આપણે  
પાળવો હોય તેને તેમાં ધીમી ધારે રેડવો. એક કાચના સળીઆને  
પવાલાનું મોં અડકાડી પાણી ધીમે ધીમે રેડશો તો તે બરાબર  
ગળાશે. ગળણીને અધર રાખવાની લાકડાની બેસણી હોય છે, અને  
ગળણીને ઉંચી નીચી રાખવી હોય તો તેને સારૂ પણ આ બેસણીમાં  
બ્યવસ્થા હોય છે. ( આકૃતિ ૪. )

જે પૃથ્વી ઉપર આપણે રહીએ છીએ તે એક મોટામાં મોટી અને  
ઉત્તમમાં ઉત્તમ ગળણી છે. આપણે નાહીએ છીએ, કપડાં ધોઈએ  
છીએ, ત્યારે પાણી કેવું મેલું થાય છે ! વરમાદના દિવસોમાં છાપરા  
ઉપરથી પડતું પાણી કેટલા કચરા-  
વાળું હોય છે ! પણ આપણે એ  
જ મેલું પાણી પીએ છીએ. મનુષ્ય  
પૃથ્વીને ગળણી બનાવી છે. આ  
પાણી ધીમે ધીમે જમીનમાં મરે  
છે અને તે નીચું ને નીચું ઉતરે  
છે જમીનમાં રેતી અને ધૂળના  
કેટલા બધા થર હોય છે ! આ  
અગણિત થરમાં થઈ પાણી ગળે  
છે, અને તે પાણું કોઈ કૂવા કે  
ઝરાવાટે બહાર નીકળી આવે છે.  
ત્યારે તે પાણી લાંબી મુમારની  
કરી કૂવામાં કે ઝરામાં આવે છે  
ત્યારે તે સ્વચ્છ કાચના જેવું  
ચળકતું હોય છે. પૃથ્વી આપણે  
સારૂ કેવું સારૂ કામ કરે છે !

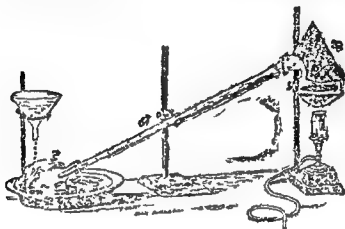




પાણીને નીતારવાથી કે ગાળવાથી તો તેમાં ન ઓગળા શકે એવા પદાર્થોથી તેને મુક્ત કરી શકાય છે. પણ મીઠું, ખાંડ, ફટકડી વગેરે પદાર્થો તો પાણીની સાથે એકરસ થઈ જાય છે. આવા પાણીને ગાળીશું તો તે તેવું ને તેવું જ રહેશે પાણીમાંથી આવા પદાર્થોને દૂર કરવાનો રસ્તો જુદો જ હોય છે. રીન ધણી સરળ છે, અને થોડા જ સાધનોની તેમાં જરૂર પડે છે. મીઠાવાળા કે ખાંડાળા પાણીની વરાળ બન્યાથી તે વરાળને પાછી ઠડી કરવી જોઈએ. પાણી ભરવાના દેગડો લો, અને તેની અંદર બે ચાર નળાઓના ફટકા ઝોઠથી તેની ઉપર એક નાની પહોળા વાટકી મુકો. દેગડામાં ખારા દૂવાનું પાણી રેડો; પણ દેગડામાંનું પાણી વાટકીમાં જઈ શકે નહિ એમ રાખો. બાહ્યે રૂદ્ધ કરતી વખતે મહાદેવના લિંગ ઉપર પાણીની ઝીણી ધારા કરવા સારું જે અભિષેકપાત્ર વાપરે છે તેવું એક વાસણ સહ અંદરથી તેનું છિદ્ર બરાબર પૂરી તેને ઠંડા પાણીથી ભરે અને પછી તેને દેગડા ઉપર મૂકી દેગડાનું મોં બંધ કરો. હવે ખારા પાણીને ગરમ કરો. પાણીની વરાળ થઈ ઠંડા અભિષેકપાત્રને અડકશે, અને તે વરાળના પાણીનાં ટીપાં તે પાત્રને ચોંટશે. આ ટીપાં એકઠાં થઈ પેલી વાટકીમાં ટપકશે. થોડી વાર પછી દેગડા ઉઘાડી વાટકીમાં એકદું થયેલું પાણી તમે ચાખશો તો તે જરા પણ ખારું લાગશે નહિ, ઉસડું બેસ્વાદ લાગશે.

પ્રયોગશાળામાં પાણીની વરાળ કરી તેને ફરીથી ઠંડી કરી શુદ્ધ પાણી એકદું કરવાનો રીત આ પ્રમાણે છે.—એક કાચનું બકચંત્ર (રીટર્ટ ) લો. સખત તાપ ખળી શકે એવું આ બકચંત્ર ( આકૃતિ, પ. ) એક લાંબી વાંકી નળી વાળું ગોળ પહોળું વાસણ છે. ગોળ વાસણના ઉપરના ભાગમાંથી વાંકી નળી શરૂ થાય છે, અને જે જગ્યાએથી તે નળી શરૂ થાય છે ત્યાં આગળ એક નાનું સરખું મોં હોય છે; તેમાંથી ગોળ વાસણમાં પ્રવાહી પદાર્થ ઘખલ કરી શકાય છે. આ મોંને બંધ બેસતો એક દારો હોય છે. તાંબાનું વાસણ હોય તો પણ ચાલે; પરંતુ

વાસણની અંદર ઘું ચાપ છે તે આપણાથી જોઈ શકાય તે માટે કાચનાં વાસણ વધારે સારાં પડે છે. એક બીજો કાચનો ચંચુ લો, અને તે ખાલી ચંચુમાં બકચંચની નળીનો છેડો હિતારો. છેડો ચંચુમાં



### આકૃતિ, ૫.

છેડો હિતરે તેમ ઠીક. ચંચુને પાણીના પહોળા ગોળ કુંડામાં બેસણી ગોઠવીને મુકો. ગોળ કુંડામાં ઠંડું પાણી ભરેયું જોઈએ, અને ચંચુનું તળિયું પાણીને અડકવું જોઈએ. પેલા ગોળ વાસણને લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી ત્રણ પાયાની લોઢાની બેમણી ઉપર ગોઠવો અને પછી દાટો ઉઘાડી મીઠાવાળું થોડું પાણી ગોળ વામણમાં રેડો. કાચના વામણો સ્વચ્છ અને બીનાશ વગરનાં જોઈએ. વામણ બીનું હોય તો તાપ લગાડતાં તે ફટી જાય, અને અસ્વચ્છ દોષ તો અયોગ બગડે. હવે ગોળ વામણને નીચેથી ધીમે ધીમે ગરમી આપો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થતું જશે, તેમ તેમ પાણીની વરાળ ઠંડું પાણી નળીને ગતે તે પેલા ચંચુમાં જશે, અને ચંચુને રાખીશું તો તેમાં જશે ત્રણ દડી થઈ તેનું પાણી

૫૬ વરાળની સાથે જઈ શકશે નહિ; તે તો પેલા ગોળ બદ-  
રતને તળીએ જ તાપ ખમતું પડી રહેશે. એ રીતે બકયંત્રમાંતું  
મધું પાણી ઉકાળી ઉકાડી દબાવું અને કુંડામાં મુકેલા ચંબુને ઠંડો  
શાખીશુ તો બકયંત્રમાં માત્ર મીઠું જ પડી રહેતો, અને ચંબુમાં  
સ્વચ્છ પાણી એકઠું થશે. દ્રાવ્ય અને દ્રાવકને છૂટાં પાડવાની  
આ રીતને (નિસ્થ દન (ડિસ્ટિલેશન) અથવા ડિસ્ટલન (એબ્સુ-  
લિશન) કહે છે.

પાણીની એ રીતે વરાળ થાય છે:—એક તો કુદરતી રીતે એટલે  
કે આબ્ખીભવનથી (ઇવેપોરેશન); અને બીજી પાણીને ઉકાળા ઉકાળી  
તેની વરાળ કરવાથી એટલે કે ડિસ્ટલન (એબ્સુલેશન) થી. કાંઈ પણ  
અવાહી પદાર્થની વરાળ થાય તો તેનું આબ્ખીભવન થયું એમ કહેવાય  
છે. જે ચંબુમાં સ્વચ્છ પાણી એકઠું થયું તે ચંબુને ‘ગ્રાહક’ કહે છે.  
ગ્રાહક એટલે મેળવનાર. ચંબુમાં વરાળ એકઠી થઈ માટે તેનું નામ  
આપણે ‘ગ્રાહક’ પાડ્યું છે.

વરાળને ઠંડી પાડી ગ્રાહકમાં જે પાણી એકઠું થયું છે તેને  
આપણે આબ્ખીશું તો તે ભેરવાદ લાગશે, કારણ કે તેમાં જરા પણ  
સ્વાદ હોતો નથી. ખાંડવાળા ગળ્યા પાણીનું કે ફટકડીવાળા તૂરા  
પાણીનું નિરમદન કરીશું, તો પણ ગ્રાહકમાં તો સ્વાદહીન પાણી જ  
એકઠું થયેલું જણાશે. મોરચુચુવાળા રંગિત પાણીને ઉકાળી વરાળ  
કરી પાણી બનાવીશું તો ગ્રાહકમાં રંગ અને સ્વાદ વગરનું પાણી  
મળશે. પાણીની વરાળને ઠંડી કરતાં જે પાણી આપણને મળે છે  
તે રંગહીન અને સ્વાદ વગરનું જ હોય છે. તેમ કેસરવાળા પાણીની  
વરાળ કરી તેને ઠંડી કરતાં તૈયાર કરેલા પાણીમાં કેસરનો રંગ તેમ  
જ તેની વાસ પણ જણાશે નહિ. આ ઉપરથી સમજાશે કે, શુદ્ધ પાણી-  
માં રંગ હોતો નથી, તેમ જ તેમાં વાસ કે સ્વાદ પણ હોતાં

૧૪૫ વરાળ કે વરાળનું પાણી; એ પાણીનું શુદ્ધમાં શુદ્ધ સ્વરૂપ છે.

પર્યાપ્ત પાણી મહુ જ ખારું લાગે છે, કારણ કે તેમાં ઘણું જીવંત ઓગળેલું હોય છે. આ ખારું પાણી આપણે પીના નથી. જ્યારે તાપથી સમુદ્રના પાણીની વરાળ બને છે. આ વરાળ હવામાં ફેંચે ને હેંચે જાય છે, અને તે ઠંડી પડતાં તેનાં વાદળાં બંધાય છે. વાદળાંમાંથી વરસાદ પડે છે. વરસાદનું પાણી ખારું લાગતું નથી. આ પ્રમાણે કુદરત સમુદ્રના ખારા પાણીમાંથી શુદ્ધ પાણી જીવંત પાડી આપણને આપે છે. એટલે કુદરત પણ નિઃસ્વંદનનું કાર્ય કરે છે. દરિયામાંથી આમ ને આમ પાણી વરાળ થઈને ઉડી જાય અને નવું પાણી તેમાં આવે નહિ, તો મીઠું નીચે પડ્યું રહે અને દરિયાનું પાણી ખૂબી જાય. પણ હજારો નદીઓ સમુદ્રમાં વહે છે, અને તેથી સમુદ્રનું પાણી તેટલું ને તેટલું જ રહે છે; અને એથી કદાપિ આપણામાં કહેવત પડી હશે કે, સમુદ્ર પોતાની માઝા એટલે હદ છોડતો નથી.

વરસાદથી તળાવ અને સરોવરો ભરાય છે. ગામનાં પશુપક્ષીઓ આ પાણીથી પોતાની તરસ છીપાવે છે. જંગલનાં પશુપક્ષીઓ નદીનાં પાણી પીએ છે. પર્વતો ઉપર પડેલો વરસાદ નદીના પાણીમાં ભરતી કરે છે. તેમ જ જંગલોમાં કુદરતી તળાવો હોય છે. કેટલુંક વરસાદનું પાણી જમીનમાં મરે છે, અને કાંઈ ઝરાને કે ફૂવાને રગ્તે તે પાણું જમીનની બહાર કેવી રીતે આવે છે તે આપણે મક્કન (ફિલ્ટ્રેશન) ની હકીકતમાં પૃથ્વી કેવી અદ્ભુત ગળણી છે તે વાચતાં વાંચી ગયા છીએ. ઘણાં માણસો આવાં ફૂવાનાં કે ઝરાના પાણી વાપરે છે. કેટલાક ગૃહસ્થો ચૂનાથી જોએલાં ટાંકાંમાં વરસાદનું પાણી ઝીલી તેગને ભરી રાખે છે. વરસાદનું તાજું પાણી પીનામાં સૌથી ઉત્તમ છે. એનાથી ઉતરતું નદીનું વહેતું પાણી હોય છે; ટાંકાના પાણીથી ઉત્તમ અને નદીના પાણીથી બીજું દરમિયાન ફૂવાનાં અને ઝરાનાં

પાણી પીવામાં વપરાય છે. આજમુ માણસનું શરીર અને મન ગ્રમડે છે, તેમ જ પાણી સ્થિર રહે તો તેમાં ચોરા પડી ગંધાય છે. વહેતું પાણી અને ઉઘોળી માણસ પોતે નિર્મળ અને ચંચળ બની હાનરો માણસને ઉપયોગી થતાં તેમને તેઓ બહુ પ્રિય થઈ વડે છે.

કોઇ વાર દાળ કે શાક મોંમાં મુકતાં જ આપણને લાગે છે કે, રસોઇ કરનાર તેમાં મીઠું નાખવું ભૂલી ગયું છે. આપણે તરત ચપટી મીઠું સહ દાળ કે શાકમાં તે મેળવીએ છીએ, એટલે પ્રથમ જે ખેરવાદ હતું તે સ્વાદિષ્ટ લાગે છે. મીઠું સ્વભાવે તો ખારું છે, પણ અમુક પ્રમાણમાં મીઠું હોય નહિ તો રસોઈમાં ગંદાશ આવતી નથી. આટલા જ માટે લોકો મીઠાને 'સગરમ' કહે છે. વરાળનું ઠંડું કરેલું પાણી આપણને સ્વાદ્વીય લાગે છે, અને દૂધનું કે કોઇ જલાશયનું પીવાનું પાણી મીઠું લાગે છે. આપણે એમ ન કહી શકીએ કે, પીવાના પાણીમાં પણ મીઠું હોયું જોઈએ ! અત્યંત બહુ પ્રમાણમાં તો નહિ જ, પણ થોડું મીઠું તો તેનાં ઓગળેલું જ હશે એવું અનુમાન કરવા હરકત નથી. કરેલું અનુમાન સાચું છે કે બૂનભરેલું છે એ તપાસી જોવા આપણને સહજ ઉત્કંઠા થાય છે જ; કારણ કે ગાપણાં બધાં અનુમાન ખરાં હોતાં નથી કરેલું અનુમાન મથાર્ય છે કે નહિ તેની તપાસ કરવાની રીતને પ્રયોગ કહે છે.

મીઠાવાળા પાણીને ગરમ કરવાથી પાણીની વરાળ બની જાય છે, અને વરાળની સાથે મીઠું ઉડી જતું નથી, પણ તે વાસણને તળીએ જ ખેસી રહે છે એ આપણે જોઈ ગયા. એક નાની વાટકીમાં પીવાના પાણીને ઉકાળી જાણી નાખીએ તો પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જશે અને વાટકીમાં ઘોળો પદાર્થ બાકી રહેશે. વાટકીને ઠંડી પાડી આ પદાર્થને જે તમે ચાખશો તો તે ખારો લાગશે. આ ઘોળો ખારો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળેલું મીઠું છે. પીવાના

પાણીમાં મીઠાનું પ્રમાણ એટલું બધું ઓછું હોય છે કે, થેડું પાણી ઉકાળતાં તે નહિ જેવું જ વામણને તળીએ ચોટવું રહે છે. તરાળનું પાણી બેસ્વાદ લાગે છે તેનું કારણ એ જ કે, તેમાં જરા પણ મીઠું હોતું નથી. આપણા શરીરના બંધ રણને સાફ મીઠું બહુ જરૂરનું છે. પાણી સ્વાદિષ્ટ લાગે, અને આવું સ્વાસ્થ્યનું મીઠું પાણી પીને આપણાં શરીરમારું રહે, માટે ઇશ્વર વરસાદના પાણીને પૃથ્વીની મદદથી જાણી તેમાં જોઈએ તેટલું જ મીઠું મેળવી ફૂવા અને ઝરાઓ મારફત તે આપણને પાણુ આપે છે. ઇશ્વરને આપણા બધાની કેટલી બધી શીકર છે ? આપણે તેનો જેટલો ઉપકાર માનીએ તેટલો ઓછો છે.

પીવાના પાણીને ઉકાળ્યા સિવાય પણ તેમાં મીઠું છે કે નહિ તે જાણવાની એક બીજી રીત છે. પ્રયોગશાળામાં આ રીતથી મીઠું જેળી શકાય છે. મંતાતા ફરતા માણસને પકડવા જસુસ રાખવા પડે છે. એ જસુસો વિશ્વાસુ અને મત્વપરાવણુ હોવા જોઈએ. આપણને દગો દે અને ચોરને મળી જાય તેવા જસુસને તો સંધરવો જ નહિ, એવો અનુભવી માણુમોનો મત છે. ‘ રજતનત્રિત્રિ ’ ( મિશ્વરનાષ્ટ્રદેવ ) એ નામનો રૂપાનો ક્ષાર એવો એક જસુમ છે. મીઠાનો નાનામાં નાનો રજકણ પાણીમાં સંતાઇ પેડો હોય તો પણ તે તેને ખોળી કાઢે છે. રજતનત્રિત્રિના દ્રાવણનું માત્ર એક ટીપું જ પીવાના પાણીથી લરેલા પવાલામાં નાખીશું તો પાણી ધોળું ધોળું થઇ જશે. આ ડોહોળા પાણીને ઠરવા દેતાં થોડી જ વારમાં ધોળા પદાર્થોની ભૂખા નીચે ઘસશે. નિર્જીવ પદાર્થોને વાચા હેતી નથી; પણ જેમ મૂળા માણુસો નિશાનીથી અને ઇચ્છારતથી પોતાનો મનોભાવ બીજાને બજાવે છે તેમ નિર્જીવ પદાર્થો પણ પોતાની ચેષ્ટાઓથી સમગ્ર માણુસજી સ્પર્શે વાતચીત કરે છે. પ્રયોગશાળામાં કાન

કરનારાઓ આવા પદાર્થોની ચેષ્ટાઓથી પૂર્ણ રીતે પરિચિત હોય છે, અને તેઓ ચેષ્ટાનો ભાવાર્થ સમજી જાય છે. રજતનત્રિતે પાણીમાંથી મીઠાના રજકણને ખોળી દાઢી-તેને પકડીને-પાણીની બહાર ખેંચી કાઢ્યો એટલે આપણે તેને જોઈ શકીએ છીએ. રજતનત્રિતતુ ટીપુ પાણીમાં નાખતાં જ તે પાણી ધોળું ધોળું થઈ જાય તો તેમાં મીઠું છે એવું આપણે ખાતરીપૂર્વક કહી શકીએ. આ રજતનત્રિત નામનો પદાર્થ શુ છે અને કેવો છે તે આપણે આગળ ઉપર જાણશું.

ધૂળ કે રેતીમાં એકડી મળેલી ખાંડને આપણે કેવી રીતે પાણી મેળવી શકીએ તે હવે તમને સમજાયું હશે. એવી કચરાવાળી ખાંડ પાણીમાં નાખવાથી તેને પાણીમાં ઓગળી શકાય છે. ધૂળ પાણીમાં ઓગળતી નથી. પછી એ પાણીને ગાળીશું તો અગળીતી નીચે મુકેલા પવાલામાં ખાંડવાળું પાણી એકઠું થશે. એ ખાંડવાળા પાણીને ઉકાળી દેશું તો પાણી વરાળ રૂપે હવામાં ઉડી જશે, અને બધી ખાંડ વામણને તળીએ પડી રહેશે; પણ ધૂળ તો ગળથાના કપડા ઉપર જ પડી રહેશે.

ખાંડ, ફટકડી, મોરચુયુ ત્રગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી જાય છે તે આપણે જોયું. પણ આ બધા પદાર્થો પાણીમાં એક સરખા દ્રાવ્ય નથી. તેમ જ પાણી જેમ જેમ ગરમ થાય છે તેમ તેમ પદાર્થોને ઓગાળવાની તેની શક્તિ વધતી જાય છે. વગેરે દર્શાવેલ પણ આપણે વાંચી ગયા. ખાંડવાળા પાણીને એક-દમ બાળી નાખીએ તો ધોળી ખાંડ આપણને પાણી મળે છે,



પણ તે ખાંડ ભૂટીના રૂપમાં આપણે હાથ આવે છે. જરા ધીરજ પકડી તે ખાંડવાળા પાણીને આપણે એક પહેાળા જાછરા વાટકામાં ઉગ્રાડું મુકી રાખીશું તો પાણીની વરાળ થઇ તે હવામાં ઉડી જશે અને સાતેક દિવસ પછી ખાંડના પાસાદાર કટકા આપણને વાટકાને તળીએ બેઠેલા દેખાશે. કાંઈ પણ પાસાદાર કટકાને 'કેલાસ' કે રફટિક કહે છે, અને કેલામ મેળવવાની આ રીતને કેલાસીલપન ( કોરેક્શીયેશન ) કહે છે. ( આકૃતિ, ૬-૭ )

બજારમાંથી મીઠું વેચાતું લાવીએ છીએ ત્યારે તે કચરાવાળું હોય છે. આ કચરાવાળા મીઠાને પાણીમાં ઝોમાળી દઇ, એક ઝીણા કપડાને બેવડું તેવડું વાગો તેમાંની એ પાણીને ગાળનાં બધા કચરા તે ગળણાની ઉપર રહેશે, અને મીઠાવાળું પાણી નીચે વાસણમાં પડશે. આ પાણીને જાછરા પહેાળા વાસણમાં આઠ દિવસ આપણે હવામાં ઉધાડું રાખી મુકીશું તો શુદ્ધ મીઠાના ઘોળા કેલાસ નીચે બેસશે. કટકડી, મોઝુથુ વગેરે પદાર્થોના પણ આ રીતથી શુદ્ધ કેલાસ બનાવી શકાય છે.

ગાંધીની દુધાનમાંથી આણેયું કેટલુંક મોરચુયુ લો અને તેને પાણીમાં ઝોમાળો. પાણીને ગરમ કરો. જેમ જેમ પાણી ગરમ થશે તેમ તેમ મોરચુયુ તેમાં વધારે ઝોમાળશે. છેવટે મોરચુયુ ઝોમાળતું બંધ થાય અને પાણી ઉઝે; ત્યારે તેને એકદમ ગાળવાના ઝીણા કાગળથી ગાળી નાખો. આપણે કાંઈને જમવા બેસાડીએ અને તે છાંડીને હડે તો આપણી ખાત્રી થાય કે, તે ભૂખુ હોયું નથી. અલબત્ત રસોઇ સારી થઇ છે એમ આપણે ચોક્કસ બાજુના હોજીએ તો જ આવું અનુમાન થઇ શકે. તે જ પ્રમાણે પાણી હડતે ત્યારે તેને તળીએ જે દ્રાવ્ય પદાર્થ પડી રહ્યો હોય તો તે પાણીએ પોતાને નેહએ તેટલો દ્રાવ્ય પદાર્થ લઇ લીધો છે એમ આપણે ખાત્રીથી કહી શકીએ. એ



રીતે પાણીનું મંજૂરત દ્રાવણ તૈયાર થાય કે તરત તેને ઉપર દલા પ્રમાણે ગાળી નાખવું; એટલે કચરો વગેરે દૂર થશે. ગાળ્યા પછી મોરચુથુનાળા મરમ પાણીને પહોળા દાચના વાટકામાં ધીમે ધીમે ઠંડું થવા દેવું અને હવામાં ઉધાડું પણ રાખવું પાણી જેમ જેમ ઠંડું થાય તેમ તેમ તેમાં પદાર્થનું જે વજન ઓગળવું જોઈએ તે ઘટતુ જાય છે અને મોરચુથુ તો એ પાણીમાં ખૂબ ઓગળેલું છે; તેથી વધારાના મોરચુથુના પાસાજાર કટકાઓ વાટકાને તળીએ ખેસવા માંડશે. પાણીની વરાળ થઈ જેમ જેમ હવામાં ઉડી જશે તેમ તેમ વાટકામાંના પાણીનું વજન પણ ઘટશે. પાણીનું વજન ઓછું હોય તો તેમાં મોરચુથુ વગેરે પદાર્થો ઓછા ઓગળી શકે છે. ઉક્ષણતા પાણીમાં ઓગળેલા મોરચુથુને એમ જાને તઃશથી ધીમે ધીમે પાણી ધકેલવામાં આવે છે. તેથી સાત આઠ દિવસમાં વાટકાને તળીએ માત્ર શુદ્ધ મોરચુથુના બૂરા કેલાસ આપણી નજરે આવશે. એ રીતે કેલાસીભવનથી અશુદ્ધ પદાર્થોને શુદ્ધ કરી શકાય છે.

જુદા જુદા પદાર્થોના કેલાસોનો આકાર જુદો જુદો હોય છે; પણ એક જ પદાર્થના બધા કેલાસોનો આકાર એક જ સરખો હોય છે. આથી, તેમ જ જુદા જુદા પદાર્થો પાણીમાં ઓછા વધતા ઓગળતા હોવાથી પાણીમાં જે પદાર્થો ઓગળી ગયેલા હોય તો તેમને પણ કેલાસીભવનથી જુદા પાડી શકાય છે. ફટકડી અને મોરચુથુ એકઠાં થઈ ગયાં હોય તો તેમને જુદાં પાડવામાં આ રીત કામમાં આવે છે. આવા મિશ્રણને પાણીમાં ઓગાળીને તે પાણીને આપણે દિઘાળી નાખીએ તો છેવટે ‘ભાઈ કયાં ? તો કે જ્યાંના ત્યાં’, જેવું થાય; જે પદાર્થોની એકડી બૂટી જ આજણને વાસણને તળીએ મળે. પરંતુ પાણી ઉકળે ત્યાં સુધી આવા મિશ્રણને તેમાં ઓગાળ્યા કરીએ બને પછી તેને તરત ગાળી, પહોળા છાજરા વાટકામાં હવામાં ઉધાડુ મુકીએ, તો ફટકડીના કેલાસ વહેતા બંધાવા માંડશે, અને

પછી મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ વાટકાને તળીએ ફટકડીના કેલાસોની સાથે સાથે ખેસવા માંડશે. વાટકાનું પાણી હાથરો નહિ, તો બે પદાર્થોના શુદ્ધ કેલાસ સાથે સાથે સંપીને બેઠેલા જણાશે. ફટકડીના કેલાસ ધોળા, મોટા અને વધારે પાસાવાળા હોય છે મોરચુથુના કેલાસ ભૂરા, નાના અને ઘોડા પાસાદાર હોય છે. પાણી હાલી ગમું હોય તો ફટકડીના કેલાસ સહેજ ભૂરા અને મોરચુથુના કેલાસ જરા ધોળા માલમ પડશે; કારણ કે ફટકડીના ધોળા કેલાસ ઉપર મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ, અને મોરચુથુના ભૂરા કેલાસ ઉપર ફટકડીના ધોળા કેલાસ ખેસવા લાગે છે. આવું થાય તો બધું પાણી ઉડી ગયા પછી ભૂરાશ પડતા ફટકડીના કેલાસ અને મોરચુથુના કેલાસોને જુદા જુદા વાસણમાં લઈ લેવા અને બન્નેને જુદા જુદા ફરીથી પાણીમાં ઓગાળી બન્નેનું કેલાસીજનન જુદું જુદું થવા દેવું. પાણી ન હાલી જાય તેની ખાસ ધાળણ રાખવી. બન્ને વાટકામાં પાછા જુદા જુદા કેલાસ બંધાશે. ફટકડીવાળામાં ફટકડીના કેલાસો વધારે સફેદ અને ઘણા હશે, અને મોરચુથુવાળા વાટકામાં તેના ભૂરા કેલાસોની સંખ્યા મોટી હશે.

પરસાદનું પાણી જમીનમાં ઉતરે છે અને નીચે ને નીચે જાય છે. રસ્તામાં કેટલાક પદાર્થો તેમાં ઓગળે છે. આ ઓગળેલા પદાર્થોવાળું પાણી આગળને આગળ ધપે છે. પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ વધારે ગરમ હોય છે, તેથી દ્રાવ્ય પદાર્થો તેમાં ઓગળેલા રહે છે. લાંબી મુસાફરી કરતાં કરતાં ન્યારે પાણી ઠંડી જગામાં આવે છે ત્યારે પાણીમાંથી ગરમી ઓછી થાય છે, અને તે ગરમીએ આ પદાર્થનું જેટલું વજન તેમાં ઓગળવું જોઈએ, માત્ર તેટલું જ વજન તેમાં ક્રીલાઈ રહી જાડીનો પદાર્થ કેલાસના રૂપમાં પાણીથી જુદો પડી જાય છે. આવી રીતે કેલાસીજનનના કાર્યથી પૃથ્વીના અંદરના ભાગોમાં પદાર્થોના કેલાસોનો જમાવ થાય છે અને તેને આપણે ખનિજની ખાણ કહીએ છીએ.

મોરયુયુના કે ફટકડીના કેલાસને આપણે મમે તેટલા લાંબી કારા કરીએ, તો પણ તેમનામાં પાણી રહેતું હોય છે. આ પાણીથી આપણે હાથ બીનો થતો નથી, તેમ જ તે પાણી આપણી આંખે દેખાતું પણ નથી; તો પણ તેમાં પાણી હોય છે તેને આપણે બીજી રીતે જાણી શકીએ છીએ. જુદા જુદા પદાર્થોના કેલાસોમાં પાણીનું જુદું જુદું વજન રહેતું હોય છે. મોરયુયુના કેલામમાં પાણીનું જે વજન હોય છે તેના કરતાં ફટકડીના કેલામમાં પાણીનું વજન વધારે હોય છે પણ એક જ જાતના પદાર્થના બધા કેલાસોમાં પાણીનું વજન એકસરખું જ હોય છે કેલાસમાં રહેલ આ પાણીને લીવે કેલાસનો આકાર જળવાઈ રહે છે, અને કેટલીક વાર તો એ જ પાણીને લીધે કેલામનો રંગ પણ જગરાય છે. આ પાણી કેલાસમાંથી જતું રહે તો કેલામનો આકાર નાશ પામે છે, અને તે કેલાસની જૂરી થઈ જાય છે, અને તેથી કેટલાક કેલાસનો રંગ પણ બદલાઈ જાય છે. કેલાસમાં રહેલા આ અદ્ભુત સંકેતવાળા પાણીને કેલાસીલવનનું જલ કહે છે.

કેટલાક કેલાસો હવામાં ઉઠાડા રહે તો હવા તેમાં રહેલા ગુપ્ત જલને શેષા લે છે, અને તેથી એ કેલાસનો જૂલ થઈ જાય છે. કપડાં ધોવાને આપણે ખારો અથવા જીવ વાપરીએ છીએ તેનો કદાગ આ જાતનો છે એ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ ક્ષારોચ્ચંચારિત ( સોડિયમ કાર્બોનેટ ) છે. આ પદાર્થના કેલાસને હવામાં ખુલ્લો મુકતાં તેનું પાણી હવામાં ઉડી જાય છે, અને એક આકાશિયામાં તેના કેલાસનો જૂલો બની જાય છે.

તામ્રગંધકિત ( કૉપર સલ્ફેટ ) એટલે મોરયુયુનો કેલાસ આ બાબતમાં વધારે જળવાન છે. હવા તેના પર અસર કરી શકતી નથી. ઉંચટો આ પદાર્થ તરસ્યો હોય તો બીની હવામાંથી તે પાણી ચૂંચી લે છે. તામ્રગંધકિતના કેલાસને મરગ કર્યો હોય તો તે

પોતાનું યુક્તજીવ સાચવી રાખી શકતો નથી. આ કેલાસમાંથી પાણી ગયું એટલે તેની બૂકો થઈ જાય છે, અને તેનો જુરો રંગ ઉડી જઈ તે ધોળો સફેદ બની જાય છે. પણ આ તરસ્યા ધોળા બૂકને હવામાં ઉઘાડી રાખી મુકીએ તો તે હવામાંથી પાણી ચૂસી પાછો જુરો બને છે.

કર્ણુર-હરિતિક ( કેમોલ્ટ કલોરાઇડ ) નામનો એક ઝાંખા લાલ રંગનો કેલાસ હોય છે. આ મોરચુનું જોવું જ ચતુર છે. બન્નેની હવા સાથેની લેવડદેવડ એક સરખી જ છે. આ કેલાસમાંથી પણ પાણી ગરમીથી જ ખેંચી શકાય છે. પાણી જતાં જ તેનો રંગ જુરો થઈ જાય છે. હવામાં જો તે ખુલ્લો રહે તો પાછો તે આજી લાલ રંગનો થઈ જાય છે. કેટલાક લોકો કર્ણુર-હરિતિકની આવી વર્તણૂકનો સારો લાભ લે છે. તેના કેલામને તેઓ પાણીમાં ઓગાળે છે, એટલે આજી લાલ રંગની પાતળી શાદી બને છે. આ શાદીથી કાગળ ઉપર તેમને જે લખવું હોય તે તેઓ લખે છે. અક્ષરો પાણી પાતળી શાદીથી લખેલા હોવાથી તેઓ બરાબર વાંચી શકતા નથી. કાંઈ કાગળ જુલે તો તેનું તે તદ્દન કારો જ લાગે છે. આ કાગળને ચતુર વાંચનાર દીવાની જ્યોત ઉપરની ગરમ હવામાં જરા ફેરવે છે. ગરમ હવા પાણીને વરાળના રૂપમાં ઉડાડી દે છે, એટલે અક્ષર જુરો થઈ જાય છે. ધોળા કાગળ ઉપર જુરો રંગના અક્ષરો ઘણી સારી રીતે વાંચી શકાય છે. કાગળ વાંચીને તરત તેને ઢંડો જગાએ હવામાં ઉઘાડી મુકવામાં આવે છે, એટલે હવાની બીનાશ જુરો અક્ષરોમાં મળી જઈ તે તેમને પાછા લાલ રંગના બનાવે છે. આ પદાર્થ પ્રયોગશાળામાં રાખવામાં આવે છે.

સૌધેયહરિતિક ( ટ્રિસ્થિયમ કલોરાઇડ ) નામના પદાર્થના કેલાસ તો એવા તરસ્યા રહે છે કે, હવામાં તેમને ઉઘાડા મુકી શકતા નથી. જો હવામાં ઉઘાડા રહ્યા તો એ કેલામો હવામાંથી એટલું બધું પાણી ચૂમે છે કે, ચૂમેલા પાણીમાં તે પોતે જ ઓગળી જાય છે. સૌધેયહરિતિકની આ ટેવ આપશું કે કેટલીક

વાર બહુ જ ઉપયોગી થઈ પડે છે. વાયુ બીનો હોય અને તેને આપણે જો કારો કરવો હોય, તો મીથેનદરિતિયને એક કારી નળીમાં ભરવો, અને તે નળીને એક છેડેથી બીનાશવાળા વાયુને પસાર કરી તેને બીજા છેડેથી નીકળવા દેવો. રસામાં આ પદાર્થ વાયુમાંથી બીનાશ ચૂસી તેને કારો કરી દેશે. આપણે મીઠું ખાઈએ છીએ તે પણ આવા જ ગુણવાળું છે, પણ તેનું અર્થ સ્વરૂપ ચોમાસામાં જણાય છે. હવા બપોરે ખૂબ બીની હોય છે, ત્યારે જ મીઠું તેની બીનાશ ખેંચી લઈ બીનું બીનું થઈ જાય છે. હનાળામાં અને શિયાળામાં મીઠું કોઈ રહી શકે છે. સૌથેયદરિતિયને તો બધી ઋતુઓ સરખી જ છે.

રેતી, ધૂળ, કાચો વગેરે અદ્રાવ્ય પદાર્થોને ગંભીરથી દૂર કરી શકાય છે તે આપણે જાણી ગયા. મીઠું, ખાંડ, મેરચુચુ વગેરે દ્રાવ્ય પદાર્થોથી પાણીને મુક્ત કરવા નિસ્કંદનું કાર્ય ઉપયોગી છે એ પણ આપણે જાણે છીએ. બે દ્રાવ્ય પદાર્થોના મિશ્રણને છૂટું કરવામાં કેલાસી-ભવન બહુ અમત્યનું છે તેનો પણ આપણે હમણાં જ વિચાર કર્યો; અને સૂર્યના તાપને લીધે સમુદ્રના ખારા પાણીનું બાષ્પીભવન થઈ તેનાં હવામાં વાહનાં કેવી રીતે બંધાય છે, અને પછી તે વરસાદના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર પડી સરોવર અને જંગલોમાં ભરી આપણને કેવું ઉપયોગી બને છે તે પણ આપણે જાણ્યું. વળી, કેટલુંક પાણી પૃથ્વીના અસંખ્ય ધરોમાંથી ગળતું ગળતું કાઢી દેવા કે ઝરામાંથી પાણું જમીનની બહાર નીકળે છે, તેમ જ આ લાંબી મુમાદરીમાં કેલાસીભવનને લીધે આ પાણી ખનિજોને કેવી રીતે પોતાનામાંથી નિરાળા કરે છે એ સર્વ આપણે તપાસ્યું. તો પણ હજી ઘણું જાણવાનું બાકી છે. પાણી સંબંધે વધારે હકીકત જાણવા સારૂ ખીજ કેટલાક પદાર્થોની માહિતી લેવી ખાસ જરૂરી છે. પાણી ક્યા ક્યા પદાર્થોનું બનેલું છે; પીવાના પાણીમાં મીઠા મિલાય ખીજ કાઢ પદાર્થો ઓગળેલા છે કે નહિ, વગેરે ખીજ કેટલીક ગાજતોનો વિચાર આપણે આગળ ઉપર કરીશું.

## પ્રકરણ બીજું.

### હવા અને જ્વલન.

આંખ આપણને એટલા બધા કામમાં આવે છે કે, આપણે એમ જ માની બેસીએ છીએ કે, આંખ વગરના માણસનું જીવન બહુ જ દુઃખમય હોય છે. પણ કેટલીક વસ્તુઓ એની હોય છે કે, છતી આંખે પણ આપણે તેને જોઈ શકતા નથી. આવી વસ્તુઓના સંબંધમાં તો આધારો અને દેખતો માણસ બન્ને સરખા જ છે. જ્યાં આંખ નિરપેક્ષી ભાગે ત્યાં આપણે બીજા અવયવની મદદ લઈએ છીએ. હવા પણ એક આવો પદાર્થ છે તેને જોણી કાઢવાના બે ત્રણ રસ્તા છે. આપણે આંગળીઓ પહેળી કરી હાથને વીંઝીએ તો આંગળીઓની વચ્ચે થઈને કાંઈ કાંઈ પસાર થાય છે એમ આપણને લાગે છે. ઉનાળાના દિવસમાં ખૂંસારો થાય છે ત્યારે થવન હોય તો ઠીક એમ આપણે કહીએ છીએ, અને તે વખતે કપડાં કાઢી ઉઘાડે શરીરે આપણે બેસીએ તો પરોવો ઉડી જાય છે, અને આપણને શરીર ઠંડું ઠંડું લાગે છે. આપણે ઉતાવળમાં હોઈએ તો પપો ઝાલી હલાવ્યો કે શરીરે કાંઈ અથડાય છે, અને સપાટામાં પરોવો ઉડી જાય છે. હીંચકે બેસી જરા હીંચકા ખાઈએ તો પણ આપણને શરીરે અથડાતું દાઢ લાગે છે; આ જે અથડાય છે તે જ હવા છે. પણ એની રીતે હવાને જોણી કાઢવામાં તો હાથને કે પગને તરફી પડે છે. પણ આંખની જ આપણે કેટલીક વાર હવાની એટલા જોઈ અનુમાન કરી શકીએ છીએ. જ્યારે ઝાડનાં પાનડાં બહુ જ ધીમે ધીમે હાલતાં દેખાય છે, ત્યારે તેમને હલાવનાર પણ

હવા જ હોવી જોઈએ. હવા જ્યારે ગતિમાં હોય છે ત્યારે તેને આપણે પવન કહીએ છીએ. સખન પવન તો આખાં ઝાડનાં ઝાડ જડમૂળથી ઉખેડી નાંખે છે. ત્યારે આપણે પવન નથી એમ કહીએ છીએ ત્યારે, અર્થાત્ હવા સ્થિર છે એમ આપણને લાગે છે ત્યારે તે દલાકે પંદર માઇલના વેગથી આસપાસ ફરે છે ! આ કેટલું બધું નવાઈ ભરેલું છે !

કોઈ આપણું નાક દાબી-ગોં બંધ કરે તો આપણે કેટલા બધા ગમરાઈ જઈએ ? સામા માણુમના હાથને તરઝોડી છૂટા થનાં જ આપણને કેટલો આરામ લાગે છે ? મોં કે નાકને રસ્તે શરીરમાં કાંઈ જતું હોયું જોઈએ અથવા તો શરીરમાંથી તે રસ્તે કશું બહાર નીકળતું હોયું જોઈએ. જરા કાળજી રાખી નાક શો ધંધો કર્યાં કરે છે તે જોઈશું તો અંદર કાંઈ જતું અને અંદરથી પાછું બહાર નીકળતું આપણને લાગશે. આ અંદર જતો પદાર્થ હવા છે. બહાર નીકળતો પદાર્થ શું છે તે આપણે આગળ ઉપર જોઈશું. થોડીવાર નાકને રસ્તે ગતી ક્રિયા બંધ પડે તો આપણે જેમાન થઈ મરી જઈએ. પાણીની આપણને જે જરૂર છે તેની જ બધું તેની વધારે જરૂર હવાની છે. ઈશ્વરે હવાને પણ પૃથ્વી ઉપર પુષ્ટજ બરી રાખી છે. પાણીની જરૂર ઓછી છે માટે તે ફવા, તળાવમાં આપણાથી વેગળું રહે છે. પણ હવાની પ્રાણીઓને બહુ જરૂર હોવાથી તે તો સરીરની અંદર પગલે પસી જવાની તદ્દપોર કરતી આપણા નાક આગળ મંચુમતી ઉભી જ હોય છે.

હવા એ જાણવાનો એક ત્રીજો પણ રસ્તો છે. એક દીવો સળગાવો અથવા તો એક વાટકામાં દેવનાના ધમધમતા અંગારા લો અને તેના ઉપર એક મોટું તપેલું ઢાંકી દો. જરા વાર રહી તપેલું પાછું ઉઘાડશો તો દીવો જાલવાયેલો અને દેવતા ખૂનવાયેલો તમને જણશે. એમ સાચી થયું ? તમારા મનમાં કદાપિ એમ આવશે

કે, તપેયું મપાટાબંધ મુકવા જતાં પવનના સંપાદાને લીધે એમ થયું. વાર ! રંગીથી દીવો સળગાવો અને થોડા બીજા સળગના કાપના સો અને બહુ જ સાચી ધીમેથી તેમની ઉપર તપેયું ઉધું પાડો, અને જરા વાર રહી પાછું ઉઘાડો. આ વખતે પણ જન્ને ઓગળાઈ ગયેલા છે. પવનને માથે આપણે ખોટો દોષ દીવો દેવ તો આપણો જ હતો કે, આપણે તેમની ઉપર તપેયું ઢાંકયું. ખરૂં કારણ તો એ જ છે કે, દીવાને સળગવાને અને કાપલાને જળવાને હવાની ખાસ જરૂર છે. તે હવા આપણે તપેયું ઢાંકી બંધ કરી, એટલે કાપનું નાક અને મોં દબાવનાં તે જેમ બેથુક થઈ મરી જાય છે તેમ દીવો અને દેવતા હવા વિના યુગજાઈ ખૂનઈ ગયા.

એક હાથમાં એક રૂપીઓ લઈ તેની ઉપર ઘડીઆળનો કાચ ઉઘો. મુકો. કાચ અને રૂપી માની વચ્ચે હવા છે, અને હવા અને તમારી આંખની વચ્ચે કાચ છે તમારી આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે આ બે પદાર્થો છે, તો પણ તમે રૂપીઆને જોઈ શકો છો. હવે તમારો બીજો હાથ કાચ ઉપર ઢાંકી દો. રૂપીઓ દેખાતો બંધ થશે એટલું જ નહિ, પણ કાચ પણ દેખાતો બંધ થશે. હાથ ઉઠાવી લઈ કાચ ઉપર એક રૂમાલ ઢાંકો. આ વખતે પણ કાચ અને રૂપીઓ તમને જણાશે નહિ. રૂમાલને લઈ લેતાં જ પુનઃ કાચ અને રૂપીઓ જન્ને તમને જણાશે. કાચ જાતે આપણને દેખાય છે અને તેની પાછળ રહેલી વસ્તુને પણ આપણને તે જોવા દે છે; જ્યારે હાથ અને રૂમાલ તો પોતે દેખાય છે, પણ તેમની પાછળ રહેલા પદાર્થને તેઓ આપણને જોવા દેતા નથી. કાચની આરપાર જોઈ શકાય છે માટે કાચ જેવા પદાર્થો પારદર્શક કહેવાય છે. સ્વચ્છ પાણીને તળીએ જોડેલા રૂપીઓ પણ આપણને દેખાય છે, માટે સ્વચ્છ પાણી પારદર્શક છે. હાથ, રૂમાલ વગેરે પદાર્થોની આરપાર જોઈ શકાતું નથી, તેથી તે અપારદર્શક કહેવાય છે.



હવે ઘડીઆળનો કાચ પણ ઉપાડી લો. આંખ અને રૂપીઆની વચ્ચે હવા મિચાપ ખીલુ કાંઈ જ નથી. આ સ્થિતિમાં પણ આપણે રૂપીઆને જોઈ શકીશું, માટે હવા પણ પારદર્શક છે. હવાને ઇશ્વરે પારદર્શક કેમ બનાવી ઉઠ્યો તે હવે આપણને સમજાશે. હવા અપારદર્શક હોત અને તે આપણાં આંખ અને નાક આગળ ઝડપતી હોત તો ખીન પદાર્થોને આપણે જોઈ શકત નહિ. ઇશ્વરે કેટલું બધું હઠાપણુ વાપર્યું છે !

કોઈ પણ પ્રાણીને હવા વગર ચાલતું નથી. પણ માછલાં તે પાણીમાં રહે છે. કોઈ કોઈ વાર તે કલાકના કલાક તે પાણીને તળાએ ખેરી રહે છે. ત્યારે તેમને શું હવા વગર ચાલતું હશે ? તે પણ પ્રાણી છે. પરમાત્માને તે કંઈ અજાણ્યું નથી. જેમ મીઠું, ખાંડ વગેરે પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી શકે છે, તેમ હવા પણ તેમાં ઓગળી જાય છે. પાણીમાં હવા મળી ગયેલી હોય છે, અને આ હવા માછલાં વગેરે સ્વાસ લેવામાં વાપરે છે પણ ખાંડ, મીઠું વગેરે પદાર્થોને જેમ આપણે પાણીમાંથી લુપ્ત પાડી શકીએ છીએ, તેમ હવાને બહાર કાઢી શકીએ ખરા ? હા, પાણીને ઉકાળીએ તો તેમાં યજેલી હવા ઉડી જાય. ખાંડ વગેરેથી હવા ઉછડી રીતે વર્તે છે. પાણીને ગરમ કરીએ તો ખાંડ તેમાં વધારે ન વધારે ઓગળતી જાય છે; જ્યારે હવાવાળા પાણીને જેમ જેમ ગરમ કરીએ તેમ તેમ પાણીમાંથી તે બહાર ઉડી જાય છે. ઉકાળેના પાણીને પાણું હવામાં ઉઘાડું મુકીએ તો હવા તેમાં ધીમે ધીમે મળી જાય છે, અને પાણી ફરીથી હતું તેવું ને તેવું જ હવાવાળું બની જાય છે. પાણીમાં મળેલી હવા સ્વાદિષ્ટ લાગે છે કેટલાક ધરડા માણસો ટાઢ પાણીથી દાંત ઢળા ન જાય માટે શિયાળામાં ઢાકરવાણું (સહેજસાજ ગરમ) પાણી પીએ છે. આ પાણીમાં સ્વાદ હોતો નથી. ખાવાનું મીઠું અને હવા પાણીમાં મળી જઈ તેને સ્વ દાણું બનાવે છે.

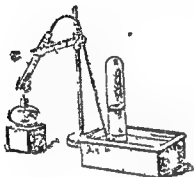
પાણીમાં મળી ગયેલી હવાની ઉપર માછલાંના જીવનનો આધાર હોય છે. એ વાતની ખાતરી કરવી હોય તો એક વાસુજીમાં તળાવનું પાણી લો અને તે પાણીને ડિઝાળા નેમાંથી હવાને બહાર હાંકી કાઢો. પછી તેને સખત બંધ કરો, એટલે જહારની હવા વામજીની અંદર રહેલા પાણીને અડકશે નહિ. પાણી ઠંડું થાય એટલે એક માછલાને તે વાસુજીમાં નાખતાં જ તે હવા ન મળવાથી તરફડશે. જો તેને એ પાણીમાં વધારે વાર રાખશો તો તે મરી જશે. પાણીમાં રહેલ હવાથી માત્ર માછલાં જ નહીં સર્પ શેકે છે.

કોઈ માણસના આપણે ગુણ જાણ્યા એટલે તેના વધારે પરિચયમાં આવવાનું આપણને બહુ મન થાય છે. સાસંગ કોને નથી ગમતો ? સદ્ગુણી માણસ ક્યાં રહે છે, તેનામાં એવા સારા ગુણો આવવાનું કારણ તેનાં માતાપિતા કે શિક્ષક છે, અગર કોઈ ઉત્તમ મિત્ર છે, વગેરે જાણવાની આપણને ઉત્કંઠા થાય છે. હવા કેવળના જોવા પદાર્થોને જનનમાં ઉપયોગી છે, તેમ જ માણસ, પશુ, પક્ષી અને સર્વે પ્રાણીને આસોડઘીસના કાર્યમાં બહુ અગત્યની છે; પાણીમાં તે મળી જતી ન હોય તો માછલાંને પણ બહુ જ દુઃખ પડે વગેરે આપણે વિચારી ગયા. પાણી કરતાં પણ વધારે ઉપયોગી આ હવા તે શું છે ? તેમાં આવા ગુણો ક્યાંથી આવ્યા ? વગેરે બાજતોનો આપણે હવે તપાસ કરીશું. કેટલાક બીજા પદાર્થોનું સ્વરૂપ જાણ્યા વગર આ તપાસ કરવી સહેલ નથી; માટે, આલો, આપણે પ્રથમ તેમનો સહવાસ કરીએ.

### પ્રાણવાયુ.

પારદકપ્રાણિલ ( મર્ક્યુરિક ઓક્સાઇડ ) નામનો સાલ રંગનો એક પદાર્થ છે. સામાન્ય લોકો તેને હિંગળોક કહે છે. તાપ ખમી શકે એવી એક કાચની નળીમાં આ પદાર્થની થોડી જૂડી નાખે.

એ ( આકૃતિ ૮ ) હ થમા લાકડાની મજગતી ગી ૧ કે મગનો કાયનો તેપાર ગળે પછી પેની નળાને ગરમ કરે અને નળાના મોં



આગળ મગનો કાયના કે સગતી ચીપ ધરે. બન્ને વધારે પ્રકાશથી અને ઘણી ત્વચથી સળગશે નળામાના લાન પદાર્થમાથી એક વાયુ નીચળી ચીપ અને અગારાને અડકે છે અને તેથી ધણા પ્રકાશથી તે બન્ને વધારે જ્વલદીથી બળે છે આ નીચળતો વાયુ પ્રાણવાયુ છે વાયુ આખે જોઈ ગમતા

આકૃતિ - ૮.

નથી, પણ તેઓ જે કામ કરે છે તે આપણે જેમ શરીરે છીએ નળામાનો લાન પદાર્થ કાળો પડી ગયેનો જણાશે, તેમ જ નળાને તાપ આગળથી વેગળા નહ લેતાં તેના ઉપરના ઠંડા ભાગમા, અર્થાત્ તમે જ્યાં આગળથી નળાને પકડી ગરમ કરતા હતા તે જગ્યાએ, ધોળો પદાર્થ નળાની અદરની બાલુએ ચોટેરો દેખાશે આ ધોળો પદાર્થ તે પારે છે પારદકપ્રાણિન, પારા અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલો નવો પદાર્થ છે ગરમી લાગતા જ બન્ને છૂટા પડે છે પારાની વરાળ અને પ્રાણવાયુ નળાની બહાર નાસે છે રસ્તામાં નળાના ઉપલા ઠંડા ભાગને અડમ્તા જ પારાની વરાળ પ્રવાહી પાતનું રૂપ ધરે છે, અને તેના ટીપા થઈ નળાની બાલુએ ચોટે છે એટલે નળાની બહાર તો એકલો પ્રાણવાયુ જ આવે છે આ પ્રાણવાયુ અગારાને બને લાકડાની બળતી ચીપને ઘણી ઝડપથી અને વધારે પ્રકાશથી સળગાવે છે તે આપણે, ઉપર જોઈ ગયા

હી પડવા મુકેવી કાચની નળીમાં જોડ્યું તો કાળો પદાર્થ પાછો વાત જતેનો આપણને દેખાશે. ગ્રાતા પદાર્થનાથી પ્રાણવાયુ બહાર નીકળી જતા જ તે કાળો થયો હતો. ફરીની નેને પ્રાણવાયુ મળેનો હોવો જોઈએ, નહિ તો તે પાછો લાવ થાવ નહિ. આપણે નળીમાં કાંઈ નાખ્યું નથી નળીની આલુગામ્ય ઉપરના ભાગમાં પારો પણ ચોગી રહેનો જ છે. ત્યારે એ પ્રાણવાયુ કયાથી આવે? કળા પદાર્થની પામે હવા મિત્રાવ બીજું કાંઈ નથી. કાળા પદાર્થ હવામાંથી પ્રાણવાયુ બહાર લીધો એમ કહેના જરા પણ અડચણ નથી. હવામાં પ્રાણવાયુ છે અને તેથી હવા જ્વલનમાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે.

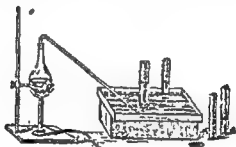
પારદકપ્રાણિયમાંથી પ્રાણવાયુ મળે છે ખરો, પણ બહુ જ યોડો વચારે પ્રાણવાયુ મેળાવો હોય તો આપણે તેને 'ભસ્મીયકરિતિત' (પોટશિયમ ક્લોરાઇડ) નામના પદાર્થમાંથી મેળવી શકીએ છીએ આ પદાર્થ રંગે ધોળો હોય છે તેને ગરમ કરતાં તેમાંથી એકનો પ્રાણવાયુ બહાર આવે છે પારદકપ્રાણિયમાંથી તો સાથે સાથે પારાની વરાળ પણ બહાર નીકળતી હતી એ પ્રયોગમાં જો નળી ઠેક મુકી તપી જાય તો પારાની વરાળ અને પ્રાણવાયુ બન્ને સાથે નળીની મહાર આવે એકનો પ્રાણવાયુ મેળવવા માટે એ બેમાંથી એકને છૂટું પાડવા ખીખ સાવનની જરૂર પડે એક કાચની નળીમાં ભસ્મીયકરિતિત લઈ તેને ગરમ કરતા, મહેના તો તે પીગળે અને પછી તેમાંથી પ્રાણવાયુ નીકળે સળગતી લાકડાની ચીપને કે અગારાને જો આપણે તે નળીના મોં આગળ ધડિયું તો પ્રથમની માફક જ તેઓ બન્ને વચારે પ્રકાશથી અંધ જડપથી જળશે નળીમાં નીચે ધોળો પદાર્થ જ રહેશે, પણ આ ધોળો પદાર્થ 'ભસ્મીયકરિતિત' (પોટશિયમ ક્લોરાઇડ) છે. ભસ્મીયકરિતિત અને ભસ્મીયકરિતિત બન્ને પદાર્થો રંગે ધોળા છે, પણ

તેમના ગુણુ અને ધર્મ જુદા હોય છે. ભસ્મીયહરિતિતને ગરમ કરવાથી ભસ્મીયહરિતિય નવીને તળીએ રહે છે અને પ્રાણુવાયુ નીચીની બહાર નીકળી જાય છે.

કેટલીક વાર લગ્ન પ્રસંગ વગેરેમાં માણસ એકને હાથે પહોચી શકતો નથી મર્ગાવકાલા કે મિત્રોની મદદની તેને અપેક્ષા રહે છે તેમા કેટલાક આવી કામ કરનામાં મહુ જ મદદ કરે છે અને હેરાફેરા ખાય છે. પણ કેટલાક તો એવા આવે છે કે, તેઓ આપણે ત્યા આવી રાતચીત કપા કરે છે, અને વાસ્તવિક કામ કરી કાંઈ જ ધાડ મારતા નથી તો પણ આવા પ્રમગે તેમની હાજરીને લીધે જ બીજા કામ કરનારા માણસોમાં તેમ જ આપણી જાતમા પણ નવો ઉમંગ અને ઉત્સાહ આવે છે, અને તેથી કામ સારૂ અને જલદી થાય છે ત્યારે જ આપણને આવા નિરૂપયોગી ભાગતા માણસોની ટીકત સમજાય છે. ભસ્મીયહરિતિતમાથી પ્રાણુ વાયુ મેળવેા હોય તો તેને ધણે જ ગરમ કરવો પડે છે. તે પીગળે અને પછી પણ જરા વધારે ગરમ થા. ત્યારે તેમાથી પ્રાણુવાયુ નીકળવા માડે છે, અને ત્યારે પણ તે ધીમે ધીમે બહાર આવે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિન ( મેગેનીમ ડાયોકસાઇડ ) નામે એક કાળો પદાર્થ છે. તેને જો ભસ્મીયહરિતિતની સાથે મેળવીએ અને આ મિશ્રણને જો આપણે ગરમ કરીએ તો થોડી ગરમી આપતા જ પ્રાણુવાયુ સપાટામધ બહાર આવે છે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય તો એમનો એમ જ બેસી રહે છે, પણ તેને લીધે ભસ્મીયહરિતિતને જ વધારે ઉમંગ અને ઉત્સાહ આવે છે પ્રયોગને અંતે ચૌબક-દ્વિપ્રાણિય જોટલો લીવો હતો તેટલો જ અને તેવો ને તેવો જ બાકો રહે છે. ચૌબક-દ્વિપ્રાણિયના જેવા પદાર્થો જે પ્રયોગમાં જરા પણ થ્રમ લેતા નથી, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે હાજર રહી તેમને વધારે સારૂ અને જલદી કામ કરવા પ્રેરે છે તેમને ' પોઝિટીવ ' ( કેટેલીટિક ) એટલે

કે હિસોજન આપનાર કહે છે, અને આવા દાર્પને 'યોગીવાહી ક્રિયા' કહે છે.

પાણીની બાષ્પ એટલે કે વરાળ કરવામાં આપણે જે બદ્ધચંત્રનો ઉપ-યોગ કર્યો હતો તેવા વાસણમાં અથવા ચંચુ (૪૩૫૬) માં ભરમીય-હરિતિત અને ચૌબક-દ્વિપ્ર શિલ્પનું મિશ્રણ નાખો. (આકૃતિ. ૯.) એ મિશ્રણ ૧ ભાગ ભરમીય-હરિતિતનું અને ૧ ભાગ ચૌબક-દ્વિપ્ર-શિલ્પનું હોવું જોઈએ. બેનું મિશ્રણ એક કાગળ ઉપર લાંબી ઊરીથી



આકૃતિ:—૯.

કરવું, ખસતી અંદર કરવું નહિ; કારણ કે, ભરમીય-હરિતિતને જોરથી વાટતાં ભગ્ગો થવાનો સંભવ છે. ચંચુને ત્રણ પાયાના લોઢાના ચૂના ઉપર લોઢાની તારની જાળીનું અંતરપટ રાખી મુકો. લાંબી, વાંકી નળીને છેડે એક રબરની નળી લગાવી મુકો. પાસે એક માટીનું કુંકું પાણીથી ભરી રાખો; તેમ જ બે ચાર કાચના નળા તથા તેમને બંધ કરવાનાં કાચનાં ઢાંકણાં પણ તૈયાર રાખો. પાણીથી ભરેલા કુંકમાં માટીની બેસણી ગોઠવો આ બેસણીને એક અર્ધ-ચંદ્રાકાર છિદ્ર હોય છે અને તેની ઉપરની બાજુએ એક ગોળ છિદ્ર હોય છે અને તે અંદરની બાજુએ પોલી હોય છે. આ ગોળ બેસણી ને આવાં બે છિદ્રો હોવાથી તેને હવેથી આપણે વાતાયન કહીશું.

હવે એક કાચના નળાને પાણીથી છલોછલ ભરી તેના પર એક કાચનું ઢાંકણ ધસીને એવી રીતે ઢાંકે કે જલારથી જરા પણ હવા કાચના નળામાં દાખલ થઈ શકે નહિ. પછી પાણીથી ભરેલા આ કાચના નળાને ઉંધો કરી તેને પાણીના કુંડામાં વાતાયનની ઉંપર ગોઠવો, અને ધીમે રહી ઢાંકણ ખેંચી લો. કાચના નળાનું મોં પાણીની સપાટીની નીચે રહેવું જોઈએ. આટલી તૈયારી કરી ચંપુને ગરમ કરો. જરા જરા વારે રખરંતી નળાના મોં આગળ સળગતો કાચનો ખરો જોવા. જ્યારે અંગારો ધણ પ્રકાશથી એકદમ સળગી ઉઠે ત્યારે રખરંતો નળાનું મોં વાતાયનના છિદ્રમાં મુકો. તરત જ પ્રાણવાયુના પરપોટા કાચના નળામાં ઉંચે ચઢશે, અને કાચના નળાનું પાણી નીચે ઉતરશે. આમો કાચનો નળો એ રીતે પ્રાણવાયુથી ભરાય એટલે કાચનું ઢાંકણ પાણીની સપાટીની નીચે થઈ જઈ નળને પાછો બંધ કરો, અને નળાને અંધર ઉઠાવી મેજ ઉપર ચત્તો મુકો. નળાની ઉપર ઢાંકણ અડકાવેવું જ રાખવું. એ રીતે ચાર પાંચ નળા પ્રાણવાયુથી ભરી લેવા.

ગંધક, પ્રકુરક ( ફોસ્ફરસ ), મીથુનત્તી વગેરે પદાર્થોને સળગાવી પ્રાણવાયુથી ભરેલા જુના જુદા નળામાં તેમને ઉતારશે તો તેઓ હવામાં જાળે. છે તેના કરતાં વધારે પ્રકાશથી અને વધારે ઝડપથી સળગશે. પદાર્થને સળગાવી તેને વાયુથી ભરેલા નળામાં ઉતારવા સારું એક જાતની લાંબી પિત્તળના દાંડવાળી પળી હોય છે. પળીનો દાંડા નીચેથી જરા વક્રિ હોય છે, અને તેમાં એક પિત્તળની ગોળ ચક્તી ભેરવેલી હોય છે. આ ચક્તીને દાંડા ઉપર

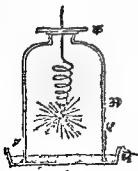


ઉંચે ઊંચે સરકાવી ચકાસ છે. પદાર્થ બળે ત્યારે જ્વલનથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ કે નળામાંનો મૂળ વાયુ નળામાંથી બહારની હવામાં ઉડી ન જાય માટે પળીને નળામાં ઉતારી પિત્તળની ચક્તી નળાના મોં ઉપર સરકાવી દેવી પડે છે. ચક્તી નળાના મોં ઉપર ઢાંકણાની ગરજ સારે છે. આવી પળીને પ્રજાલન-પળી કહે છે.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામાં એક નાનો ઉંદર નાંખી ઢાંકણું બંધ કરે. ઉંદર જલુ તરફડશે, અને તેને વધારે વાર જો નળામાં રાખ્યો તો તે મરી જશે જેમ કે:ંઈ માણસ જલુ જ ખાઈ પછી જાને હેરાન થાય છે અને ગમરાઈ જાય છે, તેમ જ શ્વાસ લેવામાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુનો ઉપયોગ થાય તો માણસ કે પ્રાણી ગમરાઈ જાય છે અને વધારે ચિંત્ન થાય તો તે મરી જાય છે. જલુ હવામાં જ શોમે છે. ઘટ્ટ અને શુદ્ધ પ્રાણવાયુ ઝેરની ગરજ સારે છે.

લોહાને પુષ્કળ તપાવીશું તો તે લાલ યોગ થશે, પણ સળગશે નહિ. પણ લોહાના તારને પુષ્કળ તપાવી તપાવેલા છેડાને ગંધકના

બૂકામાં જરા બોળી પછો સળગવો, અને પ્રાણવાયુથી ભરેલા નળામાં તેને ઉતારો. લોહાનો તાર ધણુ પ્રકાશથી બળશે. તમે જાણના હશો કે, તાર તો નથી બળતો પણ ગંધક બળે છે; તો પછી જરાવાર સખૂરી પકડો. લોહાનો તાર તે અરધો બળી ગયો છે અને તારનો છેડો તો નહિ જેવો જ ગંધકમાં બોળ્યો હતો. ગંધક તો લોહાને સળગવામાં



આકૃતિ. ૧૧.

સરખાતમાં મદદ કરે છે, પછી તો એકલું લોહું જ બળે છે.



લોહાના તણુખા ને કાચના નળાને તળીએ પડશે તો કાચનો નળો ફૂટી જશે; માટે લોહાનો તાર સળગાવી તેને પ્રાણવાયુના નળામા ઉતારે તે પહેલાં તે નળાને તળીએ બેઝેક આંગળ રેતીનો ચર કરવો. આથી તણુખો રેતીમાં પડશે અને કાચને ઇજા થશે નહિ. એ રીતે જે પદાર્થો હવામાં બહુ ગરમ થયાં છતાં પણ સળગતા નથી તે શુદ્ધ પ્રાણવાયુમા બળે છે.

જ્વલનના કાર્યમાં બળતા પદાર્થના ભાગનો પ્રાણવાયુની સાથે સંયોગ થાય છે આ સંયોગને લીધે જે નવો પદાર્થ બને છે તેને 'પ્રાણિક' ( બ્રાહ્મસાહક ) કહે છે. લોહું સળગે છે અને નવો પદાર્થ થાય છે તેને લોહાનો પ્રાણિક કહે છે; અને પ્રસ્ટરકના બળવાથી ગંધકના અને પ્રસ્ટરકના પ્રાણિક બને છે. દીવાળીના દિવસોમાં બાલકો વીજળીને તાર સળગાવે છે તે તાર સુવર્ગ ( એનર્જી ) નામની ધાતુનો હોય છે. તે હવામાં બળી જાય છે ત્યારે ધોળા ભસ્મ બને છે. એ ધોળા ભસ્મ તે સુવર્ગનો પ્રાણિક છે. કોઈ પણ પદાર્થ ને હવામાં બળે તો એવા જ્વલનને પરિણામે તે જ પદાર્થનો પ્રાણિક બને છે, એ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

પદાર્થો હવામાં બળે છે તેના કરતાં શુદ્ધ પ્રાણવાયુમાં તેઓ પ્રકાશથી સળગે છે આ વાત, તેમ જ શુદ્ધ પ્રાણવાયુ સ્વાસમાં લેવાથી પ્રાણીઓ ગભરાઈ તરફડે છે એ હપ્તકત પણ આપણે વાંચી ગયા છીએ. હવામાં એકલો શુદ્ધ પ્રાણવાયુ હોતો નથી, પણ તેની સાથે સાથે બીજા કોઈ પદાર્થ પણ હવામાં હોય છે એ વાત સમજવી હવે કઠિન નથી. જો હવા માત્ર શુદ્ધ પ્રાણવાયુની જ બનેલી હોત તો લાકડાં, કાચલા વગેરે બળતણ મપાટાનું બળી જત, અને શામ લેવા જતાં આપણે પણ મરી જત. ઇશ્વરે આપણા મર્વેનો સંભાળ રાખી છે. હવામાં પ્રાણવાયુની સાથે તેણે એક બીજા વાયુ એકવી-દીવો છે. આ બીજા

વાયુ પ્રાણવાયુના જોરને નરમ કરે છે; એમ છતાં પણ તે જાતે ઝેરી નથી. પ્રાણવાયુના જેવા તેજદાર ઘોડાને પરમાત્માએ આ બીજા વાયુની લગામથી હદમાં રાખ્યો છે. આ વાયુને નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) કહે છે. આપણે આ વાયુથી પણ પરિચિત થવું જોઈએ.

### નત્રવાયુ.

એ પણ હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો કાંઈ વાયુ છે એ જાણતની ચોક્કસ ખાતરી કર્યા સિવાય આપણે આગળ ધપવું તે ઠીક નહિ પ્રથમ આપણે એક નાનો સરખો પ્રયોગ કરીએ. પાણી



પીવાનું કાચનું એક મોટું પવાણું લો. આ ખાલી પવાણાને પાણીથી ભરી કુંડીમાં ઉધું ખાડો, અને પછી તેને પાણીમાં જરા દબાવો. પવાણાને જેમ જેમ આપણે પાણીમાં નીચે દબારીશું તેમ તેમ તેની અંદરના પાણીનો સપાટી નીચી ને નીચી જશે. તેને આપણે ઘણું દબારીશું તો પણ અંદરનું પાણી તેની ટોચને અડકશે જ નહિ. વાક ! પવાણું તો ખાલી છે. ત્યારે

આકૃતિ. ૧૨.

પાણી કેમ ટોચે અડકતું નથી ? ખાતરી દેખાતા પરાયામાં હવા છે એ વાત આપણે જૂની મયા. એક જ જગાએ એ વસ્તુ શી રીતે રહી શકે ? વાર, હવે પવાણાને પાણીની સપાટી ઉપર લવી જરાક વાંકું કરો કેદમાં પડેની હવા તરત પરપોટાના રૂપમાં બહાર નાસશે. બે ચાર પરપોટા બહાર જાય કે ફરીથી પવાણાને પાણું દબાવો. અંદરના પાણીની સપાટી પ્રથમના કરતાં જરા વધારે ઉંચી આવી

છે, પણ બરાબર અસરકારક ફેર આપણી નજરે પડતો નથી. ઠીક. પણ પવાલાને ધીમે ધીમે પાણીની બહાર ખેંચો. થોડુંક બહાર ખેંચતાં જ તમને જણાયે કે, હવે પવાલાની અંદરના પાણીની સપાટી બહારની સપાટી કરતાં ઉંચી છે, સાચી ઉંચી આવી હશે ? અંદરથી હવાના પરપોટા બહાર ગયા તેની ખાલી પડેલી જગા લેવા પાણી ઉંચે ધસી આવ્યું. હવે એ જ પવાલાને પાણીથી છતોછત્ત કરો. એટલે ખાલી પવાલામાં જે હવા હતી તે જતી રહેશે અને બધી જગા પાણી રોકશે. પાણીથી ભરેલા આ પવાલાની ઉપર હાથ ઢાંચી તેને પેલી કુંડીમાં ઉંધું ને ઉંધું ખોળો. હવે પવાલાને ઉંચું કરશો તો પણ પવાલામાંનું પાણી કુંડીમાં પડી જશે નહિ તેનું કારણ એટલું જ છે કે, હવે તેમાં જરા પણ હવા રહેલી નથી, અને તેથી પાણી તેની જગાએ રહી શકે છે. આ પ્રયોગથી આપણે એટલું સમજ્યા કે, પાણીથી ભરેલા વાસણમાં ઉંધો કાચનો નળો મુક્યો હોય, અને તેને દબાવતાં તેમાં પાણી પૂરેપૂરું ટાંચ મુકી જઈ શકે નહિ, તો કાચના નળામાં કાંઈ પણ વાયુ હોવો જ જોઈએ. પદાર્થ પ્રવાહી કે ઘન હોય તો આપણે આંખે જોઈને કહી શકીએ કે, તે છે કે નથી; પણ વાયુની ગાળનમાં તો આવાં પ્રયોગસિદ્ધ અનુભવ ક્યાં સિવાય બીજા રસ્તો નથી.

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં એક વાતાયન મુકી તેમાંથી એક લાંબો તાંબાનો તાર પસાર કરો. વાતાયન પાણીમાં ડૂબેલ હોયું જોઈએ. તાંબાના તારનો જે છેડો વાતાયનને તળીએ દાખલ થઈ તેના ઉપલા છેદમાંથી પાણીની સપાટીની બહાર આવે છે તે છેડા ઉપર એક પ્રસ્ફુરકનો કટકો બાંધી પ્રસ્ફુરકના કટકાને કદાપિ હાથથી પકડવો નહિ, કારણ કે તે હાથની ગરમીથી સળગી ઉઠે છે. તે કટકાને પાણીની સપાટીથી જરા ઉંચે રાખવો. પછી તેને સળગાવી

વાતાયનની ઉપર તરત એક કાચનો ખાલી નળો ઉપો પાડી દેવો. નળાની અંદર ધોળા ધૂમાડાના ગોટગોટ દેખાશે. અંદર મજગતા અસ્પુરકના ઝગકારા આપણી નજરે પડશે. નળામાં હવા હોવાથી અસ્પુરક બન્યો. હવામાં પ્રાણવાયુ ખૂટતાં જ તે ઓલવાઈ ગયો. થોડી વાર પછી ધૂમાડા નીચે બેસી પાણીમાં ઓગળા જશે, એટલે નળાની અંદર પાણી ઉંચે ચઢશે; તો પણ તે પૂરેપૂરું નળાની યોગ્ય સુધી જઈ શકશે નહિ.



આકૃતિ. ૧૩.

હવામાંનો પ્રાણવાયુ તો ખપી ગયો. હવામાં એકવો પ્રાણવાયુ જ હોત તો નળામાં પાણી ઠેક ઉંચે સુધી ચઢી શકત. પાણી નળામાં ઠેક ઉંચે સુધી ચઢી શકતું નહિ તે આપણે હમણાં જ જોયું. ત્યારે હવામાં પ્રાણવાયુ ઉપરાંત બીજો પણ કોઈ વાયુ છે તે વાત સત્ય ફરી. હવે આપણે આ નવા વાયુના ધર્મ જોઈએ. એક કાચનું ઢાંકણ લઈ પેલા પાણીના કુંડામાં તે બોળા અંદર ને અંદર નળાનું મોં બંધ કરી નળાને અધર ઉઠાવો, અને તેને બંધ કરેલો જ મેજ ઉપર ચતો મુકો.

એક પળા લઈ તેમાં એક નાની મીઝખત્તી ચોંટાડો. પછી તેને મજગાવી આ વાયુરાળા નળામાં ઉતારો. જુઓ. સજગતી મીઝખત્તી ઓલવાઈ ગઈ છે. મીઝખત્તી કે સજગતો કાચનો આ વાયુમાં પેમતાં જ ઓલવાઈ જશે. નવવાયુનો ધર્મ આ બાજતમાં પ્રાણવાયુથી ઉલટો છે એક સજગતો છે અને બીજો ઓલવે છે. પરસ્પર વિરુદ્ધધર્મવાળા આ બે વાયુઓને એકઠા મેળવી હમ્વરે જગતનું ભણું કરવામાં કેટલું સાતુર્થ બતાવ્યું છે ! આ વાયુનું નામ 'નવવાયુ' છે.

હવા આ બે વાયુનું મિશ્રણ છે એમ જાણ્યા પછી, તેઓ હવામાં ફેટલા પ્રમાણમાં રહેલા છે તે આપણે જાણવું જોઈએ. વિદ્વાન માણસોએ સારા સારા પ્રયોગો કરી ખોળી કાઢ્યું છે કે, હવામાં પ્રાણવાયુનો એક ભાગ અને નત્રવાયુના ચાર ભાગ હોય છે. પ્રસ્ફુરક બાળ્યા પછી નળામાં પાણી ફેટલા તસુ ઉંચે ચઢ્યું તે, તેમ જ નળાનો ફેટલો ભાગ પાણી વગરનો ખાલી રહ્યો તે જો આપણે માપીશું તો ખાલી રહેલો ભાગ જેટલો તસુ હશે તેનો ચોથો ભાગ કરીએ તેટલો તસુ પાણી નળામાં ઉંચે ચઢેનું આપણને માલૂમ પડશે; ને તે જ એ બે વાયુનું હવામાં પ્રમાણ જતાવે છે. હવામાં પ્રાણવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તો પારદઢકપ્રાણિજનમાંથી કે ભરમીયહરિતિતમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરીએ છીએ. તેમ જ હવામાં નત્રવાયુ છે, તો પણ પ્રયોગશાળામાં તે મેળવવાને અપાનકનત્રાયિત (એમેનિયમ નાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થને ગરમ કરવામાં આવે છે. આ પદાર્થને ગરમ કરતાં આપણને બે પદાર્થ મળે છે:—નત્રવાયુ અને પાણીની વરાળ. આ પદાર્થને બહુ ગરમી આપવી પડતી નથી. નત્રવાયુ ઉત્પન્ન થવા માંડે કે તેને ગરમી આપવી બંધ કરવી.

જો આપણી પાસે અપાનકનત્રાયિત ન હોય તો અપાનકહરિતિસ (એમેનિયમ ક્લોરાઇડ) એટલે નવસાર અને ક્ષારીયનત્રાયિત (સોડિયમનાઇટ્રાઇટ) નામના ધોળા પદાર્થ લેવા અને, બન્નેનું મિશ્રણ કરી તેમાં થોડું પાણી નાખવું. બે ભાગ નવસારના અને ત્રણ ભાગ ક્ષારીયનત્રાયિતના લેવા. પાણીમાં આ બે પદાર્થોનું મિશ્રણ અપાનકનત્રાયિતનાં જેવું જ કાર્ય કરે છે.

સખત તાપ જમી શકે એવી કાચની નળીમાં તાંબાના કટકા મુકી જો આપણે તેમને સખત તપાવીશું, તો તાંબું હવામાંના

પ્રાણવાયુની સાથે સયોગ પામશે અને તાંમાનો પ્રાણિત્વ બનશે. જાડી રહેલા નવવાયુને જરા સાવચેતીથી સારાં સાધનો વાપરી એકઠો કરી શકાય છે. એ રીતે જુદા જુદા પદાર્થોની મદદથી પણ એકઠો કરેલો નવવાયુ એક જ જાતના ધર્મ બનાવે છે. તે કાંઈ પણ પદાર્થને પોતાનામાં જળવા દેતો નથી. નવવાયુ તેને તરત જ ઓક્ષરી નાખે છે; અથવા વાસ્તવિક રીતે કહીએ તો, નવવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓક્ષવાઈ જાય છે.

નવવાયુની સમીપમાં સળગતો પદાર્થ ઓક્ષવાઈ જાય છે; તો પણ તે વાયુ ઝેરી નથી. જરા વિચાર કરતાં આ વાત આપણને તરત સમજાય તેવી છે. ધારો કે, દૂધમાં કાંઈએ ઝેર નાખ્યું અથવા તેમાં ગરોળીનો ગર પડ્યો. દૂધ જાતે તો સારું છે અને તે શરીરને પુષ્ટ કરે છે; પણ ઝેરવાળું દૂધ આપણને જીવવા દેતું નથી. હવે આપણે જરા આગળ વિચારીએ. આપણે દૈનિક પાનું હવાનો શ્વાસ લઈએ છીએ. હવે, હવામાં ઝેરી પદાર્થ હાજર હોય, એટલે નવવાયુ ઝેરી હોય તો આપણે જીવી શકીએ નહિ. નવવાયુ ઝેરી નથી, પણ તે ઉલટો પ્રાણવાયુને અંકુશમાં રાખે છે. એકલા પ્રાણવાયુનો શ્વાસ લેવાથી કેવું બમંકર પરિણામ આવે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા. બહુ ખર્ચાળ માણસની સાથે આપણને પ્રમંગ પડે તો જાણી જોઈને તેની આગળ આપણે કંલુસ થવું પડે છે. એક ખર્ચાળ હોય અને ખીજો કંલુસ હોય તો જ ઘર બરાબર સુવ્યવસ્થિત ચાલે. હવાનો વ્યાપાર નિયમિત અને જગતને ઉપયોગી થાય માટે આવા પરસ્પરવિરુદ્ધ ધર્મવાળા મિત્રોની ખાસ જરૂર છે. બન્ને માથે હોવાથી તેઓ સારું કામ કરી શકે છે. એકલા બન્ને આપણને નુકસાન કરે છે.

હવામાં ચાર ભાગ નવવાયુ અને એક ભાગ પ્રાણવાયુ છે તે

આપણે જોયું. હવાનો ગુણ આ જન્ને વાયુઓના ગુણોના સરવાળો છે હવા પ્રાણવાયુના જેવી જન્નદ નથી, તેમ નવરાસના જેવી તે તદ્દન મોળી પણ નથી. પણ આ બે વાયુઓ ઉપરાંત હવામાં બીજા બે વાયુઓ છે—(૧) પાણીની વરાળ, અને (૨) અંત્રાકાર્બન વાયુ (કાર્બોનિક એસિડ ગેસ) અથવા દુંકે નામે જોવાતો અગારવાયુ આ બેનું પ્રમાણ હવામાં એટલું બધું ઓછું છે કે, આપણે તેમની ખામ શોધ ન કરીએ ત્યાં સુધી તે આપણને જણાય તેમ નથી.

મૂકો સૌધેયહરિતિય આપણે હવામાં ખુલ્લો મુકીએ તો તે ભીંજાય જાય છે એવું આપણે કેશસીલવન સંજયે વાંચતાં જોયા. સૌધેયહરિતિય પાણીનો એટલો બધો તરસો છે કે, તેના મે આગળ પાણીનાજો પદાર્થ આવે તો તે તેમાંનું તથા પાણી ચૂંમી લે છે હવામાં રહેલી વરાળને ચૂંમી તે પદાર્થ બીજો યથ જાય છે. આ પદાર્થની આવી ચેષ્ટાથી, હવામાં વરાળ છે એવું આપણે કહી શકીએ છીએ. કેટલાક પ્રાણીઓની ટેવ ઉપરથી આપણે ઘણાં સાગ અને ઉપયોગી અનુમાન બાધી શકીએ છીએ. જંજનમાં ઘોડેસ્વાર કે ગાડાવાળો પોતાની નજદીકમાં વાધ છે એવું કેવી રીતે જાણી શકે છે ? ઘોડાને કે બળદને વાધની વેગજેથી વાસ આવે છે. તેમની ધ્રાણે દ્રિય બહુ તીવ્ર હોય છે. તેમને વાધની વાસ આવી કે તેઓ આગળ ચાલતાં અટકે છે અને વાધ હોય તેની સામેની દિશામાં તેઓ જાય છે. આવું થતાં જ વાધનો બપ છે એમ સમજી આપણી બુદ્ધિને બાળી ઉપર રાખી ઘોડા કે બળદની સવાહ પ્રમાણે આપણે ચાલીએ છીએ સૌધેયહરિતિયની પેઠે અન્ય નિર્જીવ પદાર્થો પણ કેટલીક વખતે આપણને સારૂ સૂચન કરે છે. રજતનત્રિત ખાવાના મીઠાને પાણી-માયી જોળી કાઢે છે તે તમે જુવી ગયા નહિ હો.

હવામાં અંગારકામ્લ અથવા અંગારવાયુ છે એવી ખાત્રી કરવામાં ચૂનાનું નીતારેલું સ્વચ્છ પાણી ઉત્તમ સાધન છે. આ વાયુનાં ગુણ, ઉત્પત્તિ અને તેનું હવામાં આવવું ક્યાંથી થયું તે આપણે આગળ ઉપર જોઈશું. પણ હવામાં આ નામનો એક વાયુ છે તેટલું જાણવાથી આપણી બીજી કેટલીક સમજૂતી સરળ થશે. ચૂનાવાળા સ્વચ્છ પાણીને આપણે હવામાં ખુલ્લું રાખીશું તો તે અરધા થોડા કલાકમાં ઘોળુ ઘોળું થઈ જશે. એકલા પ્રાણુવાયુથી કે એકલા નત્રાણુથી ભરેલા નળામાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તેને ખૂબ હવાબ્યા છતાં પણ તેવું ને તેવું જ ચોખ્ખું કલાકના કલાક સુધી રહેશે. ચૂનાના સ્વચ્છ પાણીને અંગારકામ્લવાયુ ઘોળું ડાહોવાયનું બનાવે છે એટલું જાણવું હાલ બસ થશે.

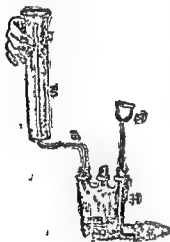
હવામાં ક્યાં ક્યાં વાયુઓ છે અને તેમના શા શા ગુણ છે તે આપણે જોઈશું. પણ પાણી ક્યાં ક્યાં પહોંચેલું બનેલું છે તે જાણવાનું હજી બાકી છે. પાણી જે વાયુઓના સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક વાયુનું નામ 'પ્રાણુવાયુ' અને બીજાનું નામ 'આર્દ્રવાયુ' (હાઈડ્રોજન) છે. આ બીજા વાયુ સંજોગે કેટલીક માહિતી મેળવ્યા સિવાય, તે બનેલો કેવી રીતે સંયોગ થઈ પાણી ઉત્પન્ન થાય છે તે સમજવું ઠીક છે; માટે હવે આપણે આર્દ્રવાયુથી પરિચિત થઈશું.



# પ્રકરણ ત્રીજું.

## આર્દ્રવાયુ.

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં ગરમીની જરૂર પડતી નથી. જે પ્રયુ મો હોય એવી એક શીસી લો, પછી તેનાં મોંને ઢાણાવાળા



બૂચથી બંધ કરો. પહેલાં છેડાવાળા એક પોલી કાચની નળી લઈ તેને જૂચના એક કાણામાં ખોસો. બીજી જૂચ હિઠાડી તેમાં ખડખડડી સપાટી-વાળું ઢાણાદાર (ગેન્સમેટ) જસત નાખો. પછી જૂચ બંધ કરી તેમાં એક વાંફો વાગેલી કાચની નળી ખોમો, અને કાચની મોટી શીસીનાં બે મોંમાંથી તેમ જ જૂચનાં ઢાણાંઓમાંથી વાયુની અવરજવર બંધ થાય તેટલા માટે તેમની આસપાસનાં છિદ્રોને લાંબી થી ઘાંદી દે. કાચની વાંફી નળીને

આકૃતિ. ૧૪.

છેડે રખરની નળી લગાડો, અને પ્રાયુ-

વાયુ એકઠો કરવા માટે નળા, પાણીથી ભરેલું માંડીનું કુંડું, વાતા-યન વગેરે તૈયાર રાખી બીજી જે સામગ્રી એકઠી કરી હતી તેને વ્યવસ્થાસર ગોઠવો. બધું તૈયાર થાય એટલે એક કાચના પવાલામાં થોડો ગંધકનો તેજાગ રેડો. ગંધકના આ તેજાગને 'ગંધકક્રામ્લ' (સલ્ફ્યુરિકએસિડ) કહે છે, પછી તેને ઢીપ ટીપ પાણીમાં નાખી

હસાવો. હસાવનામાં કાચનો સળીઓ વાપરવો. કંકુ પાણી અને કંડો ગંધકનો તેજમ એકકાં થતાં જ પવાણું ગરમ થઈ જાય છે. જો તે એકાએક ગરમ થાય તો પવાણું ફૂટી જાય. તેથી ટીચે ટીચે તેજમ રેડવો. પાણીવાળા તેજમને જળમિશ્રિત તેજમ ( ડાઈડ્યુટ એસિડ ) કહે છે. એ રીતે તૈયાર કરેલો જળમિશ્રિત તેજમ ચેવી (આદૃતિ, ૧૪.) ખૂચમાં ખોસેલી ગળણીના આકારની પહોળા મોની પેલી નળીમાં રેડો. આ કાચની નળીનો શીસી િ અદર રહેલો છેડો તેજમમાં ડૂબે એટલો તેજમ શીસીમાં દાખલ કરો. તેજમ જસતને અડકતાં જ વાયુના પરપોટા ઉત્પન્ન થતા દેખાશે. થોડી વારમાં રળરની નળા આર્દ્રવાયુથી ભરાઈ જશે.

આર્દ્રવાયુ અને હવાના મિશ્રગને આપણે સળગાવીએ તો તે ભડકા સાથે સળગે છે. તેથી આપણે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ એકઠો કરવો જોઈએ. પ્રથમ તો એક નાની કાચની કંથનળા ( ટેસ્ટટ્યુબ ) પાણીથી ભરી તેને વાતાવનની ઉપર પાણીના કુંડામાં ઉંધી ઉભી રાખો, અને નળીમાંથી તેમાં આર્દ્રવાયુ પમાર કરો. કાચની નળીને ઉંધી જ રાખી પાણી બહાર લાવી નીચે દીવામળી ચાંપી આર્દ્રવાયુને સળગાવો. જો ભડકો થાય નહિ અને વાયુ શાંતિથી બળે તો આપણે જાણીશું કે, રળરની નળીમાંથી હવે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ જ નીકળે છે. એટલી ખાત્રી કર્યા પછી જેમ પ્રાણુવાયુને આપણે નળામાં ભર્યો હતો તેમ જ નળાઓને આર્દ્રવાયુથી ભરો. પણ આર્દ્રવાયુથી ભરેલા નળાઓને મેજ ઉપર ચત્તા હવામાં ઉધાડા મુકવા નહિ. તેમને ઉંધા ને ઉંધા જ મેજ ઉપર મુકવા. તેમને ચત્તા ન મુકવાનું કારણ તમને આગળ સમજાશે.

વાયુ જોસખંધ નીકળતો જંધ થાય તો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજમ, ખેલી ગળણીના આકારની કાચની નળીની વાટે શીસીમાં રેડવા, અને

એમ કરશે એટલે વાયુની ઉત્પત્તિનો જોશ વધશે. આર્દ્રવાયુથી ભરેલો

એક કાચનો નળો લઈ તેને ઉધો જ પકડી

સળગાવેલી લાંબી મીણગત્તી તેમાં જોસો.

આર્દ્રવાયુ નળામાં નીચે જળશે, પણ નળા-

ની અંદરની મીણગત્તી ઓલવાઈ ગયેલી

તમને જણશે. આર્દ્રવાયુ જાતે હવામાં બળે

છે, પણ સળગતી ચીજને આર્દ્રવાયુમાં બળી

શક્તી નથી. નત્રવાયુ તો જાતે બળતો નથી,

અને બીજા પદાર્થોને પોતાનામાં બળવા



આકૃતિ. ૧૫.

હતો નથી. જો મીણગત્તીને પાછી ખેંચી લેશો તો તે બહાર આવનાં

જ નળાની નીચેની સપાટીએ બળતા આર્દ્રવાયુને લીધે ફરીથી સળગશે.

આર્દ્રવાયુથી ભરેલો એક બીજો કાચનો નળો લઈ તેને મેજ

ઉપર ચત્તો હવામાં ઉઘાડો મુકો. થોડી વાર પછી સળગતી મીણગત્તી-

ને પળીમાં ચોંટાડી તેને તે નળામાં ઉતારો. નળામાં મીણ-

ગત્તી સળગશે, અને નળાના મોં આગળ કાંઈ જ સળગતું આપણને

દેખાશે નહિ. આર્દ્રવાયુ ક્યાં ગયો? હવાથી વજનમાં તે હલકો હોવા-

થી તે ઉંચે હવામાં જતો રહ્યો, અને નળામાં તેની જગ્યાએ હવા

આવતી રહી. પાણીમાં લાકડું, જૂથ વગેરે તરે છે, કારણ કે તે પદાર્થો

વજનમાં પાણી કરતાં હલકા છે. જો રત્નરત્ના જૂથને કે લાકડાના

કંટકાને આપણે જોઈથી દગાવી પાણીના પત્તાલાને તળીએ લઈ જઈ-

એ અને પછી આપણે દગાણું ખસેડી લઈએ તો તે બન્ને પાછાં પાણીની

સપાટી ઉપર તરી આવશે. આર્દ્રવાયુ પણ હવાથી વજનમાં હલકો

હોવાથી હવામાં ઉંચે ઉડી ગયો. હવે તમને સમજશે કે, આર્દ્રવાયુ-

થી ભરેલા કાચના નળાને હવામાં ઉંધો લટકતો ઝાલવો જોઈએ.



બન્ને સંયુક્ત થાય છે, અને તે બે વાયુઓના સંયોગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું.

ઉપરના પ્રયોગમાં પવાલામાં જે વરાળ જણાઇ તે આગત દાહના મનમાં શંકા થશે કે શીત્તીમાંથી આદ્ર વાયુ જ બીનો નીકળતો હશે. ગંધકકામ્લ એટલે ગંધકનો તેજા જળમિશ્રિત હતો, અને તેમાં થઇ ઉપર પસાર થતા બીના આદ્ર વાયુમાં પાણી હોય તેમાં શું આશ્ચર્ય ? એ બીનાશની જ વરાળ થઈ પુવાલાને ચોટે છે, અને આદ્ર વાયુના જળવાથી કાંઈ પાણી બનતું નથી; આવી શંકા થાય એ સ્વાભાવિક છે. પણ જે આપણે ઝોલી રીતે સાધેલા ગોઠવીએ કે, આ બીનો આદ્ર વાયુ પ્રથમ સૌષ્ણિકરિતિકથી ભરેલી શીત્તીમાંથી પસાર થાય તો એમ ક્યાંથી આદ્ર વાયુ તદ્દન કાઢે થઈ જશે. હવે આ તદ્દન કાઢે આદ્ર વાયુને આપણે હવામાં બાળીશું તો પણ પવાલું પાણીનાં ટીપાંથી ઝાંખું થયેલું દેખાશે. બીનાશ વગરનો આદ્ર વાયુ પણ હવામાં બળી પાણી ઉત્પન્ન કરે છે એ વાત હવે બરાબર સ્પષ્ટ થઇ. જ્યારે જ્યારે આ વાયુ હવામાં બળે છે ત્યારે ત્યારે તે પાણી જ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પાણી સિવાય તે બીજું કાંઈ જ ઉત્પન્ન કરતો નથી.

હવા કરતાં આદ્ર વાયુ હલકો હોવાથી તે વિમાનો બનાવવાના કામમાં બહુ વપરાય છે. આપણે હવામાં હંમે જવું હોય તો આદ્ર વાયુના જેવા કાંઈ દહકા વાયુથી ભરેલાં વિમાનોમાં બેસી આપણે હવામાં સફર કરી શકીએ. એક રકાબીમાં પાણી લઇ તેમાં સાણનાં ફીણ કરો, અને જે રખરની નળામાંથી તૈયાર આદ્ર વાયુ નીકળતો હોય તે રખરની નળાનો છેડો પેલી રકાબીમાં બોલો એટલે સાણના ફીણનું ઝીણું પડ તે નળાને છેડે બધાશે. પછી રખરની નળાનો છેડો હંમે ધરો, એટલે આદ્ર વાયુથી સાણના પાણીનો પરપોટો બનશે, અને નળાના છેડાને જરા છંટકારીશું તો તે પરપોટો વિમાનની માફક હવામાં

ઉચ્ચે ઉડશે. ઉચ્ચે જઈ તે ફૂટી જશે. આ પ્રયોગ ઘણો રમુજ છે. હવામાં વિમાનો શાથી ઉચ્ચે ઉડતાં હશે તેનો ‘સહજ ખ્યાલ આપણને આપી આવી જાય છે.

આ પરપોટા હવામાં ઉચ્ચે ઉડે કે તરત જ જો તેમને આપણે ખીજેલાં સળગતી મીથુનતી આપીએ તો મોટો અવાજ થઈ પરપોટા ફૂટી જશે. આપણે પાછળ વાંચી ગયા કે, હવા અને આર્દ્રવાયુનું મિશ્રણ લઝાકા સાથે સળગે છે. આ લઝાકા છૂટા છૂટા થાય અને અનિયમિત અંતરે થાય તો કાનને કંકશ લાગે છે. પણ જો એ અવાજને કીણા અને નિયમિત અંતરે થાય તો તેઓ સંગીતના જેવો મધુર સુર ઉત્પન્ન કરે છે. એક લાખી, સાંકડી અને બન્ને છેડેથી ખુદની કાચની નળી લઈ તેને આર્દ્રવાયુની સળગતી જ્યોત ઉપર ધરો. હવે જો આ નળીને જરા ઉચ્ચે નીચી કરશો તો તે નળી ન્યારે અમુક જગાએ આવશે ત્યારે આપણને એક જાતનો સુર સંભળાશે અને તેથી પણ જરા નીચે ઉતારશો તો તીણો, અને ઉચ્ચે લઈ જશો તો ધીમે સુર નીકળશે આર્દ્રવાયુની જ્યોત ન્યારે હવામાં બળે છે ત્યારે અસંખ્ય કીણા અવાજો નિયમિત અંતરે થયા કરે છે, અને તેથી સંગીતના જેવો મધુર સુર આપણને સંભળાય છે.

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ <sup>પ્રાણ</sup>પ્રાણી બને છે તે આપણે જોયું. તેમ જ પોરો : પ્રાણવાયુ બેના સંયોગથી પારફ-પ્રાણિય (હિંગગ્રાક) બને છે. પ્રાણવાયુ મેળવતો હોય તો પારફ-પ્રાણિયને તથાવી આપણે તે વાયુને મેળના સકીએ છીએ. ત્યારે પ્રાણી-માથી પણ આપણને આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ મળી શકે ખરા ? હા, પણ પ્રાણીને ગરમ કરવાથી આ વાયુઓ તેમાંથી છૂટા પડતા નથી. પહેલાં આપણે પ્રાણીમાંથી એકલો આર્દ્રવાયુ શી રીતે મેળના સમય છે તે જોઈએ.

સોનું, રૂપું, અને લોહું જેમ ધાતુ છે તેમ ક્ષારીય ( સેડિયમ ) પણ એક ધાતુ છે. આ ધાતુને ઘાસતેવમાં જ સીમીની અંદર રાખી પડે છે. જો તે પદાર્થ હવામાં ખુલ્લો રહે તો તે પ્રાણવાયુની સાથે જોડાઈ જાય છે, અને ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિક્ષ બને છે તેમ જ પાણીમાં પણ તે ડાહ્યો થઈ બેસી રહેતો નથી પ્રાણવાયુની સથે તેને એટલો બધો રનેહ છે કે, તે આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી હાંટી ઘટ્ટી પ્રાણવાયુની સાથે મળેજાય છે, અને એ રીતે તે પાણીને જિન્ન-મિન્ન કરી નાખે છે તેથી જ પદાર્થોની ઘટનામાં જરા પણ પ્રાણવાયુ ન હોય તો પદાર્થોમાં તેને પૂરી મુકવો પડે છે. ઘાસતેવ એક આવો પદાર્થ છે.

પાણીથી ભરેલા કુંડામાં ક્ષારીય ધાતુનો એક નાનો ટુકડો નાખો.

ક્ષારીય પાણીથી વજનમાં હલકો છે, એટલે તે પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે એટલું જ નહિ પણ પાણીમાં તે ઢૂંઢી કરે છે. આર્દ્રવાયુ પાણીમાંથી છૂટો પડી બહાર નીકળે છે, પણ આપણે વાયુઓને આંખે



આકૃતિ. ૧૭.

જોઈ શકતા નથી. કેટલીક વાર આ ધોળી, ચળકતી, નરમ ક્ષારીય ધાતુ પાણીના પ્રાણવાયુની સથે જપારે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે એટલી ખૂબી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેથી આર્દ્રવાયુ ભડાકા સાથે સળગી ઉઠે છે. ભડાકા થવાનું કારણ હવે તમારાથી સહજ કળાશે. પાણીમાંથી નીકળના આર્દ્રવાયુમાં બહારની હવા મિશ્ર થયેલી છે.

ઉપરના પ્રયોગથી પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુ મેળવી શકાય છે એટલું આપણે જાણ્યું. પણ તે પ્રયોગથી જો વાયુને આપણે એકઠો કરી શકીએ તો, કારણ કે ક્ષારીય ધાતુ જે રીતે વાંટી છે:-એક તો તે

પાણીમાં એક નળાએ કરીને બેસતી નથી, અને બીજું એ કે તે પ્રાણ-વાયુની સાથે મળી જવા મધુ જ ઉતારવા કરે છે. આ ઉતારવામાં આર્દ્ર-



વાયુને તે સહીસક્ષામત બહાર દવામાં જવા દેતી પણ નથી, અને અધવયમાં તે બીયારાને સળગાવી દે છે. પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરતી વખતે ધીમા અને આગસુ ભરમં યદગિતિતને આપણે ચૌંબકદ્વિપ્રાણુલના સાધનથી સતેજ બનાવ્યો હવે તે તમને યાદ હશે અહીં આ

આકૃતિ:-૧૮.

ઉતારણીઆ અને અસ્થિર દારીય ધાતુને ધીમી અને કરેલ બનાવવી છે. પારે આપણને આ કામમાં સારી મદદ કરશે. દારીય ધાતુને પારામાં ભેળવી દેવી અને જન્નેના મિશ્રણને પાણીમાં નાખવું. હસ્ટ્રી દારીયને ભારેખમ પારે પાણીના કુંડામાં તળીએ એસાડી રિથર કરશે અને સાથે સાથે તેની ઉતારણને પણ કાણુમાં રાખશે. હવે પાણી-થી જલોછદ્ધ ભરેલા કાચના એક નળાને સાચવી પારદ મિશ્રિત દારીય ધાતુની ઉપર ઉંધો પાડો. આર્દ્રવાયુ ધીમે ધીમે નળામાં એ ડો ઘરો, અને નળામાંથી પાણી નીચે ઉતરતું જશે. નળો પૂરો ભરાય એટલે તેને અધર ઉંધો જ ઉડાવી સળગતી મીલુજત્તીથી આર્દ્રવાયુને સળગાવો. તે વાયુ આજ બૂરા મંગની જ્યોતથી બળશે, અને નળાની અંદર ખોસેતી સળગતી મીલુજત્તી ઓલવાઈ ગયેલી દશે.

દારીય ધાતુને ઘણી જ મળતી આવતી ભસ્મીય (પોટાશિયમ) નામની એક ધાતુ છે. તેને પણ પામતેક્ષમાં જ રાખી મુકતી પડે છે, અને એમ કરવાનું કારણ પણ દારીયનો જ



છે આ ધાતુનો એક નાનો કટકા કાપી આપણે પાણીમાં નાંખીશું તો તે પણુ પાણીની સપાટી ઉપર તરશે અને ફરશે; પણ આ જાગતમાં વધારે રમુજ ભરેલું તો એ છે કે, આર્દ્રવાયુ જાંબુડીઆ રંગની જ્યોતથી બળશે, આપણને જાંબુડીઆ રંગની જ્યોત પાણી ઉપર તરતી દેખાશે ક્ષારીય ધાતુની જાગતમાં કાંઈ વાર જે તેના કટકો નાનો હોય તો આર્દ્રવાયુ ન પણ સળગે, પણ ભસ્મીય ધાતુનો કટકા તો પાણીમાં પડતાં જ તેમાંથી છૂટો પડેલો આર્દ્રવાયુ સળગશે. આ પ્રયોગમાં એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે, ભસ્મીય ધાતુની વરાળ બને છે અને તે આર્દ્રવાયુમાં ભળી જઈ જ્યોતને જાંબુડીઆ રંગની બનાવે છે. એટલી ભસ્મીય ધાતુ અથવા એ ધાતુવાળો પદાર્થ જ્યારે જ્યારે હવામાં સળગે છે ત્યારે ત્યારે તે જાંબુડીઆ રંગની જ જ્યોતથી બને છે. ભસ્મીય ધાતુ પણ પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ભસ્મીયપ્રાણિક ( પોર્ટેશિયમ ઓક્સાઇડ ) બને છે, અને તે પાણીમાં ઓગળી શકે છે, અને પરિણામે ભસ્મીય-આર્દ્રપ્રાણિક ( પોર્ટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ ) બને છે.

સુવંગ નામની એક બીજી ધાતુ છે. તે પણ પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને છૂટા કરી શકે છે. હંડા પાણીમાંથી આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરનાર તો માત્ર ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુઓ જ છે. સુવંગ ધાતુ તો પાણી ઉકળતું હોય ત્યારે જ તેના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ શકે છે, અને તે જ સમયે આર્દ્રવાયુ ગરમ હવામાં નાસી જાય છે. આ જ સુવંગ ધાતુના તારને દીવાળીમાં બાળકા સળગાવી આંખને આંજ નાંખે એવા એવા તેના પ્રકાશથી આનંદ પામે છે. સામાન્ય લોકો તેને પીજગીનો તાર કહે છે.

લોહું પણ પાણીના આર્દ્રવાયુને મુક્ત કરી શકે છે; પણ એ ધાતુની સાથે આજ લે કરવાને પાણીને વરાળનું સ્વરૂપ ધારણ કરવું

પડે છે, તેમ જ લોહાને પણ ગરમ થવું પડે છે. સખત તાપ ખમી શકે એવી એક નળીમાં લોહાના કટકા ભરી તેને પુષ્કળ તપાવતી, અને એક ચંબુમાં પાણીને ગરમ કરી ઉત્પન્ન થતી વરાળને



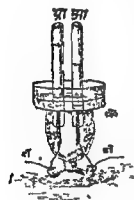
### આકૃતિ:-૧૯.

ખૂબ તરેલા લોહાના કટકાઓ ઉપર થઇને પમાર કરતી. વરાળનું પૃથક્કરણ ઘર્ષ આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ હટાડે. પ્રાણવાયુ લોહાની સાથે સંયુક્ત થઇ લે હાનો પ્રાણિત બનાવશે અને તે નળીમાં પડી રહેશે. નળીને બીજું છેડેથી આર્દ્રવાયુ ગદ્યાર નીકળે છે, તો પણ કટલીક વરાળ તેની માથે ભળેલી હોય છે તેથી એ મિશ્રણને સૌચેયદ્વિરતિયથી ભરેલી નળીમાંથી પમાર કરવું, એટલે તે નળીને બીજું છેડેથી થુલ આર્દ્રવાયુ જ ગદ્યાર નીકળશે, અને તેને સગમાતમાં તે આછી બૂરા રંગની ભયેતથી બળશે.

આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી પાણી બને છે તે આપણે જોયું. હવે આપણે જોશું કે, પાણીની ઘટનામાં માત્ર આ બે જ વાયુઓ ભાગ લે છે કે તેમાં બીજું કંઈ વધારેમાં છે ? સાથે સાથે, શા પ્રમાણમાં તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે પાણી બને છે તે પણ આપણે જોશું. અમલવાદ, વડોદરા કે મુંબઈ જેવાં સહેરોમાં રાતે વીજળીના દીવા બને છે. મોટા સહેરોમાં જ્યાંનો એટલો જ્યાં સફાઈ હોય છે

કે, લોકોને અંધારી જગ્યામાં કામ કરવું પડે છે. આવી સ્થિતિમાં તેઓ દિવસે પણ વીજળીના દીવા સળગાવે છે. આ દીવાઓ શી રીતે સળગે છે તે આપણે આગળ ઉપર જો , હમણાં તો માત્ર એટલું જ જાણવું ખસ થશે કે, વીજળી બનાવવાનાં કારખાનાંઓમાંથી તાંબાના ઝીણા તાર વાટે વીજળી પસાર થઈ વેપારી વગેરેની દુકાનોમાં જઈ તે દીવો ઠરે છે.

વીજળી બનાવવાના યંત્રની મદદથી વીજળી બનાવી તાંબાના તાર મારફત જો આપણે તેને પાણીમાં પસાર કરીએ તો તે પાણીનું ત્રિધટન કરી તેના એ ભાગ પાડશે. અહીં વીજળી દીવો કરી પ્રકાશ આપતી નથી, પણ પાણીમાંથી પ્રાચુવાયુ અને આર્દ્ર-વાયુને તે છૂટા પાડે છે. શુદ્ધ પાણીમાં વીજળી ઝડપથી પસાર થતી નથી. ગંધકના તેજબના ત્રણ ટીપાં પાણીમાં નાખવાથી તેમાં વીજળીનો વેગ વધે છે, અને તે સાફ અને જલ્દી કાર્ય કરે છે. જો રથજો વીજળીના એ તાર પાણીમાં પ્રવેશ કરે છે તે જગ્યાએ દરેક તાર ઉપર એક સરખા માપની પાણીથી ભરેલી એક એક કાચની નળી



આકૃતિ:-૨૦.

ઉધી પાણીમાં લટકાવેા. આપણા હાથ થાકી ન જાય માટે તેમને લોખંડની પકડવળા લોહના સળીયાની મદદથી સ્થિર રાખેા.

આટલી તૈયારી કર્યા પછી પાણીમાં વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરો. એક કાચની નળીમાં આર્દ્રવાયુના અને બીજી નળીમાં પ્રાચુવાયુના પરપોટા ઉઘે જઈ નળીમાંના પાણીને ધીમે ધીમે નીચે ઉતારશે. અરધા

કલાક પછી આપણે જોશું તો એક નળીમાં વધારે અને બીજી નળીમાં ઓછો વાયુ ભરાયેલો આપણને જણાશે. નરાચર માપ લેતાં આપણને જણાશે કે, એક નળી જેટલી ભરાઈ છે તેના કરતાં બીજી નળીમાં માત્ર અરધી જ જગ્યા વાયુએ રોકેલી છે. વધારે વાયુવાળી નળીને અધર ને અધર ઉંચી જ પાણી ઠી બહાર કાઢો અને પછી તેમાં સળગતી મીઠુગત્તી ખોસો. મીઠુગત્તી અંદર ઓક્સિજન ગયેલી માલુમ પડશે, અને તે નળીના મેં આગળ વાયુ સળગતો તમને જણાશે. આ નળીમાં આદ્રવાયુ એકઠો થયેલો છે. બીજી નળીમાંના વાયુની પાસે બળનો અગારો ધરશે તો તે એકદમ વધારે પ્રક્રિયશીલ અને ઝડપથી બળશે. તેની આપણને તરત સમજાશે કે, તે નળીમાં પ્રાણુવાયુ એકઠો થયેલો છે પાણીમાં આદ્રવાયુના જે ભાગ અને પ્રાણુવાયુનો એક ભાગ સંયુક્ત થયેલા હોય છે. પાણીમારી જા જે વાયુઓ ઉપરાંત બીજા કંઈ જ નીચ્છું નહિ તે પણ આપણે જોઈશું.

પાણીમાં આદ્રવાયુના જે ભાગ છે અને પ્રાણુવાયુનો એક ભાગ છે; તે પણ આદ્રવાયુના જે ભાગનું વજન પ્રાણુવાયુના એક ભાગનાં વજન કરતાં ઘણું જ ઓછું છે આદ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરી તેને ગંધકના જમદ તેજામ અને સોધેપદ્ધતિસથી ભરેલી નળીઓમાંથી પસાર કરીએ તો કે.રો આદ્રવાયુ આપણને પ્રાપ્ત થશે. આ કે.રો વાયુને ગરમ તાપ્રપ્રિય ( કૉપર ઑક્સાઇડ ) ઉપરથી પસાર કરતાં એ ગરમ તાંપાના પ્રાણિયમાંથી નીકળે તાજા પ્રાણુવાયુની સાથે આદ્રવાયુ જોડાય છે અને પાણી બને છે. તાપ્રપ્રિયમાંથી એ રોતે પ્રાણુવાયુ જતો રહે છે એટલે ત્યાં લાલ તાંબું જ જાડી રહે છે. તાંપાના પ્રાણિયનો રંગ કાળો હોય છે. ઉત્પન્ન થયેલી પાણી ઠી વરાળને બીજી સોધેપદ્ધતિસવાળી નળીમાં મોકલીએ તો તે પદાર્થ અંધી વરાળને ચૂસી લેશે.

આટલી સામાન્ય માહિતી મેળવ્યા પછી પ્રયોગના સાધનોને કેમ ગોઠવવાં તે આપણને સહેલથી સમજાયે. જે નળીમાં તામ્રપ્રાણિક મુકવાનો હોય તે સખત તાપ ખમી શકે તેવી હોવી જોઈએ. તેમ જ તે નળીમાં થોડો તામ્રપ્રાણિક ભરી પછી તેનું વજન કરી તે નોંધી લેવું જોઈએ તેમ જ ઉત્પન્ન થયેલી વરાળને જે સૌધેયહરિતિક્ષવાણી નળીમાં જવાતું છે તે નળીનું તેમાના સૌધેયહરિતિક્ષની સાથે વજન કરવું જોઈએ. આ બંને વજન એક જુદા ઠાગળમાં નોંધી લેવાં. પ્રયોગ પૂરો થયા પછી ફરીથી તામ્રપ્રાણિક એટલે તાંગાના પ્રાણિકવાણી નળીનું વજન કરતાં આપણને જણાશે કે, તેમાં ઘટ પડેલી છે; કારણ કે, તેમાંથી પ્રાણવાયુ જોડો રહ્યો છે. વળી સૌધેયહરિતિક્ષવાણી નળીનું વજન વધેલું જણાશે; કારણ કે તેમાં પાણી ચૂંચાયું છે. સૌધેયહરિતિક્ષવાણી નળીના વધેલા વજનની ખરાબર પાણી ઉત્પન્ન થયું; અને તે ઉત્પન્ન થયેલા પાણીમાં તામ્રપ્રાણિકવાણી નળીના ઘટેલા વજનની ખરાબર પ્રાણવાયુ જ હોતો જોઈએ એ વાત સ્પષ્ટ છે. એટલે વધેલા વજનમાંથી ઘટેલું વજન બાદ કરતાં પાણીમાં આર્દ્રવાયુનું વજન કેટલું છે તે આપણને તરત જણાશે.

જ, આર્દ્રવાયુ બનાવવાની શીખી છે; - જ, શીસીમાં ગંધકનો જલદ તેજળ છે; ઝમાંથી બીનાશવાળો આર્દ્રવાયુ જમાં જાય છે અને ત્યાં ગંધકનો તેજળ તેની બીનાશ ચૂસી લે છે. ક, સૌધેયહરિતિક્ષથી ભરેલી નળી છે. જ શીસીમાંથી આર્દ્રવાયુ કમાં જાય છે, અને ત્યાં તે પૂરેપૂરો ઢારો ચાય છે. આ તદ્દન ઢારો આર્દ્રવાયુ હ નળીમાં ધમ પસાર ચાય છે. હ નળીમાં ઢાળો તામ્રપ્રાણિક છે. હ નળીને તાંગાના પ્રાણિકથી ભરી પછી તેનું વજન કરેલું છે; ઇ, સૌધેયહરિતિક્ષથી ભરેલી વાંકી નળી છે, અને તેનું પણ સૌધેયહરિતિક્ષની સાથે વજન કરેલું છે. આ સર્વેને એકબીજાની સાથે અનુક્રમે જોડેલાં છે. સાંધા

આગળયા બહારના હવાની અવરજવર બંધ થાય તેવો બંદોબસ્ત રાખવો જોઈએ. તાત્રપ્રાણિકને ગરમી લગાડ્યા પહેલાં બધી નળીઓ અને શીસીઓ આર્દ્રવાયુથી જ ભરેલી છે એવી ખાતરી કરી. છેલ્લી ફે નળીમાંથી જ્યારે શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ નીકળે છે એમ આપણને જણાય એટલે પછી તે નળીને ગરમ કરવી. જ્યાં સુધી તેને ગરમ કરી ન હતી ત્યાં સુધી તાંમાના કાળા પ્રાણિક ઉપર થઇને આર્દ્રવાયુ એમને એમ પસાર થતો હતો, અને તે પ્રાણિક પણ કાળો જ હતો. પણ તેને ગરમી લાગે છે કે તરત જ તે કાળો પ્રાણિક ધીમે ધીમે લાલ તાણું બને છે; કારણ કે તેમાંથી છૂટા થયેલો પ્રાણવાયુ આર્દ્રવાયુ સાથે હવે સંયુક્ત થયો હોય છે. ઉપર લખ્યા પ્રમાણે એ વાયુઓનાં સંયોગથી પાણી બનશે; પણ તપેલાં સાધનોને લીધે તે વરાળ રૂપે આગળ ધસતાં ફે નળીમાં ચૂમાઈ જશે એ પ્રમાણે કરેલા એક પ્રયોગનું પરિણામ નીચે પ્રમાણે આવે છે:—

૧. તાત્રપ્રાણિકથી ભરેલી ફે નળીનું વજન.	}	ચોખ્ખાભાર
		૧૦૫૬
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનું વજન.	}	૧૦૧૬
		<hr/>
૩. પ્રાણવાયુના નાસી જવાથી બીજા વજનમાં પડેલી ઘટ.	}	૪૦
૧. સૌધેયહરિતિકથી ભરેલી ફે નળીનું વજન.	}	૮૦૩
૨. પ્રયોગને અંતે સદર નળીનું વજન.	}	૮૪૮
૩. પાણી ચૂમવાથી વધેલું વજન.	}	<hr/> ૪૫

આ ઉપરથી આપણને સમજાશે કે, ૪૫ ચોખ્ખાભાર પાણીમાં ૪૦ ચોખ્ખાભાર પ્રાણવાયુ હોય છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુ સિવાય બીજું કંઈ પણ ઘટનામાં હોતું નથી, એટલે બાકીના ૫ ચોખ્ખાભાર

આર્દ્રવાયુ ૪ છે એમ માનવા આપણને કાંઈ પણ હરકત નથી. ત્યારે પાણીમાં આર્દ્રવાયુ ૫ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ ૪૦ ચોખાભાર તેમાં હોય છે; એટલે આર્દ્રવાયુ ૨ ચોખાભાર હોય તો પ્રાણવાયુ પાણીમાં ૧૬ ચોખાભાર હોય છે. હવે આપણને સ્પષ્ટ સમજશે કે, વિસ્તાર અને કદથી માપ લેતાં પાણીમાં આર્દ્રવ.યુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના એક ભાગ સંયુક્ત હોય છે; અને વજનથી માપ લઈએ તો આર્દ્રવાયુના બે ભાગ અને પ્રાણવાયુના સોળ ભાગ મળી પાણીના ૧૮ ભાગ બને છે.

હવા અને પાણી વિષે હવે આપણે બહુ જાણ્યું. હવામાં કયા કયા વાયુઓ છે અને તેઓ શા પ્રમાણમાં છે તે પણ આપણે જોઈ ગયા. તેમ જ પાણી સંબંધે પણ આપણને એવી જ માહિતી મળી. પરંતુ જ્વલન વિષે હજી ઘણું જાણવાનું બાકી છે. લાકડાં, મીથુનતી વગેરે પદાર્થો હવામાં બળે છે, અર્થાત્ હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે તેઓ સંયુક્ત થાય છે ત્યારે કયા કયા પદાર્થો હાવન થાય છે તે હવે આપણે જાણવું જોઈએ. ધારણ કે જ્વલનને લગતી આ માહિતી અહ્યા પછી આપણી દૃષ્ટિમર્યાદા વધારે વિસ્તાર પામે તેમ છે. લાકડાં હવામાં બળે છે ત્યારે લાકડાંમાંના કયા કયા પદાર્થો હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે જોડાય છે એ જ્ઞાત પણ આપણે ત્રિચારવાની છે. માટે, ચાલો હવે આપણે તે તરફ ધ્યાન આપીએ,

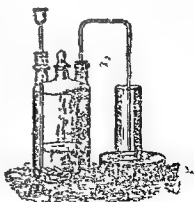
## પ્રકરણ ચોથું.

### અંગાર અને તેનો પરિવાર.

હવામાં પ્રાણવાયુ અને નવવાયુ ઉપરાંત અંગારકામ્લ વાયુ અને ખાણીની વચ્ચે છે એ આપણે જોઈ ગયા. આ બન્ને વસ્તુઓ હવામાં કેવી રીતે આવી તે હવે આપણે જોઈશું. ખાણી કયા કયા પદાર્થોનું બનેલું છે તે આપણે હમણાં જ વાંચી ગયા. અંગારકામ્લવાયુ પણ એ પદાર્થોનો જ બનેલો છે. તે એ પદાર્થો કેવી રીતે સંયુક્ત થાય છે તે વિચારતાં પહેલાં અંગારકામ્લ વાયુ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જાણવું જોઈએ, અને આ વાયુના ધર્મથી પણ આપણે પરિચિત થવું જોઈએ.

### અંગારકામ્લ વાયુ. ( અંગારવાયુ )

આર્દ્રવાયુ તૈયાર કરવામાં જે કાચની શીશી આપણે ઉપયોગમાં લીધી હતી તે જ શીશી લઈ તેમાં જમ્બતને બદલે ખડીનો બૂકો નાખો, તેમ જ ગંધકના તેજ બને બદલે જલમિશ્રિત આર્દ્ર હરિતકામ્લ (હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ) એટલે મીઠાનો તેજ નાખો. શીશીમાં અંગારકામ્લવાયુના પરપોટા યથા માંડશે. આ વાયુ હવાથી બહુ ભારે છે, એ આપણે થોડી વારમાં જાણી સરીશું. એક ખાલી કાચના નળામાં જ રગરની નળા ઠેડ તળાએ અટકે તેવી રીતે તેને





ગોકવી તે નળાને ચતો ઉપાગો મેજ પર મુકો. થોડી વાર પછી રખ-  
રની નળા કાઢી લઈ તે નળા ઉપર તરત કાચનું ઢાંકણું ઢાંકી દે.  
એ રીતે આ વાયુથી બે ચાર નળા ભરો. આ પ્રયોગમાં પાણીના  
કુડા કે વાતાયન વગેરે સામગ્રીની જરૂર પડતી નથી.

• પ્રત્યક્ષન-પળીમાં એક બળતી મીથુનતી ચોંટાડી તેને આ  
વાયુથી ભરેલા એક નળામાં ઉતારશો તો તે તરત આક્રમણ જશે. આ  
વાયુ જ્વલનના કાર્યને મદદ કરતો નથી. આ વાયુવાળા કાચના  
એક બીજા નળામાં ચૂનાનું નીતરણું સ્વચ્છ પાણી રેડો, અને તેને  
પછી ખૂબ હલાવો. ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી એકદમ ડોહોળા ધોળા રંગનું  
થઈ જશે હવામાં ખુબ પડી રહેલા એક બીજા કાચના નળામાં  
ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી રેડી તેને ખૂબ હલાવશો તો તે એકદમ એવું  
ધોળું થશે નહિ. ચૂનાનું પાણી હવામાં ઘણીવાર ઉઘાડું રહે તો તેના  
ઉપર ધોળા છારી બાજે છે તેનું કારણ તો હવામાં રહેલો થોડો અંગાર-  
કામ્બ વાયુ છે તે છે, એમ આપણે પાછળ જોઈ ગયા.

હવે અંગારકામ્બવાયુથી ભરેલો એક નળા લઈ તેને હવામાં ખુબ  
પડી રહેલા કાંઈ બીજા નળામાં હલાવો, અને પછી તે બન્ને ઉપર  
ઢાંકણું ઢાંકી દે. નળામાં તેવ, પાણી વગેરે કાંઈ બધું હોય તો તમે  
તેને હલાવો તો ભરે; પણ આ તો લોકો તમને મૂર્ખા કહેશે ! વાયુને તે  
બીજા વામણમાં રેડ્યો એવું ક્યાં સંભવ્યું છે ? પણ તમે ગભરાશો  
નહિ. લોકો ભલે હમે. પ્રયોગ કરવો તેમાં કાંઈ જ 'ખેડુ' નથી. આપણે  
ખોટા કરીએ તો જૂવ કબૂલ કરવામાં કાંઈ જ નાનમ નથી. પણ  
જુવો તો ખરા ! ઢાંકણું ઉઘાડી બળતી મીથુનતી પેલા બીજા નળા-  
માં ઉતારતાં તે આક્રમણ જાય છે, અને પહેલા નળામાં તે જાય છે.  
અંગારકામ્બ વાયુ હવાના કરતાં વજનમાં ભારે હોવાથી તે બીજા  
નળામાં હલાઈ ગયો, અને પહેલો નળો હવાથી પાછો ભરાયો.

આર્દ્રવાયુ તો હવા કરતાં હલકો છે તે, આપણે પાછળ ભેટ ગયા. અંગારકાન્ધવાયુથી ભરેલા સાબુના ફીણના પરપોટાઓ તો હવામાં ઉંચે ન જતાં જમીન તરફ નીચે ઉતરશે.

હવે તમને જુદા જુદા વાયુથી ભરેલા ચાર નળાઓ આપ્યા છે. એકમાં પ્રાણવાયુ, બીજામાં આર્દ્રવાયુ, ત્રીજામાં નત્રવાયુ અને ચોથામાં અંગારકાન્ધવાયુ છે પણ કયા નળામાં કયો વાયુ છે તે તમે જાણતા નથી. એ તમારે શોધી કાઢવાનું છે. એ કામ હવે તમને કઠિન નહિ લાગે એમ હું ધારું છું પ્રાણવાયુમાં મીથુનત્તી ભેરવી સજાગશે; આર્દ્રવાયુ ભને જાગશે પણ તેમાં મીથુનત્તી ઓલવાઈ જશે; નત્રવાયુ અને અંગારકાન્ધવાયુ બન્નેમાં મીથુનત્તી ઘેર જશે. હવે આ બેને એ જાખી કાઢવા માટે ચૂનાનું સ્વચ્છ નીતારેણું પાણી લઈ તે બન્નેમાં નાખો અને પછી ખૂબ હલાવો. નત્રવાયુવાળા નળામાં ચૂનાનું પાણી સ્વચ્છ રહેશે, અને અંગારકાન્ધવાયુવાળા નળામાં તે ધોળું ધોળું થઈ જશે એ રીતે જુદા જુદા વાયુઓના ધર્મ જણવાયો તમને આપણે શોધી કાઢી શકોએ છીએ.

મીથુનત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે શીશી વસ્તુઓ બને છે તે હવે આપણે જોઈએ. હવામાં ખુદશા પડેલા એક નળામાં તેને સજાવો. મીથુનત્તીને મજબબ-પણીમાં બાળવાથી ઉત્પન્ન થયેલો નવો પદાર્થ હવામાં બહાર છટકી જશે નહિ. નળામાં મીથુનત્તી થોડી વાર બળ્યા પછી ઓલવાઈ જશે. મીથુનત્તી કાઢી લઈ નળાને ઢાંકી દો અને પછી તેમાં ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી નાખી ખૂબ હલાવો. એ પાણી ધોળું ધોળું થઈ જશે. આ શું બતાવે છે ? મીથુનત્તી હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકાન્ધવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હવામાં કોઈ પદાર્થ બળે છે ત્યારે-તે પદાર્થનો પ્રાણિક માય છે તે આપણે જાણીએ છીએ. અંગારકાન્ધવાયુ તે મીથુનત્તીના પદાર્થનો પ્રાણિક છે. મીથુનત્તીમાં રહેલો જે પદાર્થ

હવે મા બળી જઈ અગારગ્રાસ્તવાયુ બનાવે છે તેને અગાર (નર્મન) કહે છે.

પણ મીથુમત્તી હવામા બળે છે ત્યારે એક બીજો પણ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે મીથુમત્તીને એક નાની રકામીમા ચોકાડી જાણાવે. અને તેની જગ્યા ઉપર એક ઠંડુ સ્વચ્છ કાચનું પત્રાનું અધર ધરે.



ચોડી વારમાં તે સ્વચ્છ પત્રાનું કાચુ થઈ જશે, અને પત્રાનાને જરાક નમતું ધરી રાખશે તો પાણીના ટીપાં તમને નીતરતા જણાશે મીથુમત્તી હવામા બળે કે ત્યારે પાણીની વરાળ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. પાછળ આપણે વાંચી ગયા તેમ, આર્દ્ર વાયુ હવામા બળે છે ત્યારે પાણી થાય છે. ત્યારે શું મીથુમત્તીની ઘટનામા આર્દ્રવાયુ

### આકૃતિ-૨૨

પણ હજો ૧ હા, મીથુમત્તી ની ઘટનામા અગાર અને આર્દ્રવાયુ બન્ને હોય છે અગાર અને આર્દ્રવાયુ અમુક પ્રમાણમા અમુકત થયાથી મીથુમત્તીનું દ્રવ બનેલું છે અગાર એક કાળો ધન પદાર્થ છે, અને તે જો આપણે આખથી જોઈ શકીએ છીએ અગાર મધ્યે વિશેષ માહિતી આપણે આગળ ઉપર મેળવીશું.

લાંડા, કાચવા, ધામનેન વગેરે પદાર્થો જ્યારે જ્યારે હવામા બળે છે ત્યારે ત્યારે પાણી અને અગારગ્રાસ્તવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે જો તેમને હવામાંથી પૂરતો પ્રાણનાયુ મળે નહિ તો તેઓ ધૂમાય છે આ ધૂમાડો તે જ અગાર છે એવું થાય છે ત્યારે આપણે જુગલી કે પાણી ચૂનામાં હવા જાય એવું કરીએ છીએ એટલે કે,

વા નાખીએ છીએ. તરત જ બડકા થાય છે સગડીઓમાં લોહાની જળા હોય છે, અને જળાની નીચે પોલો ભાગ હોય છે બાજુએ એક ચોરસ કે ગોળ મે કુ બાકુ હોય છે તેમાંથી હવા જળતથુની પાસે જાય છે. જે દિશામાંથી સારો પવન આવતો હોય તે દિશાની તરફ જો આપણે એ બાકાને રાખીએ તો સગડી સારી સળગે છે. કોઈ કહેશે કે, કાચના વગેરે તો હંવામાં ધણાં પડ્યા રહે છે, ત્યારે તે કેમ સળગતા નહિ હોય ? તેનું કારણ એ છે કે, જ્વલનની શરૂઆત થતા માટે આર બમાં થોડી ઘગ્ની ગરમીની ખ સજર રહે છે

આપણે સ્વાસ્થ્યસર્મા હવાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ નાક વાટે હવા શરીરમાં જાય છે, અને થોડીનારમાં તે પાછી નાક કે મોની વાટે બહાર આવે છે. આ પાછી આવતી હવા તેની તે જ છે કે બદલાયેલી છે તે હવે આપણે જોશુ. સ્વચ્છ કાચનો એક કટકો લઈ તેને આખ આગળ ધરી જુવો આપણે તેની આરપાર સારી રીતે જોઈ રહીશુ પછી એ કાચને મો આગળ લાવી તેના ઉપર આપણા ઉચ્છ્વાસ એટલે અદર ગયેની હવાને બહાર કાઢો, અને પછી તરત જ તે કાચને આખની આગળ ધરી તેમાંથી જુવો. હવે કાચમાંથી કાંઈ જ દેખાશે નહિ. કારણ કે તે તદ્દન ઝાખો થઈ ગયો છે. તેની ઉપર જરા આગળા ફેરવશો તો તે તમને બીની થયેલી જણાશે. એ ઉપરથી તમને જણાશે કે, ઉચ્છ્વાસમાં પાણીની વરાળ બનેલી હોય છે.

હવે એક સ્વચ્છ ગાયનુ પનાડું લઈ તેમાં ચૂનાનુ સ્વચ્છ નીતા-રેડું પાણી લો પત્રી એક કાચની પાતળી નળી મારફત તમારો ઉચ્છ્વાસ તેમાં પસાર કરો. થોડી વારમાં ચૂનાનુ સ્વચ્છ પાણી તદ્દન ધોળુ થઈ ગયેનું તમને દેખાશે આ પ્રયોગથી એમ જણાય છે કે, ઉચ્છ્વાસમાં અમારક સ્વચ્છ પાણુ છે. આપણા શરીરમાં મીલુગતીના જેવો ધોળો પદાર્થો હમેશા જ્યાં જ કરે છે. તે બળે છે તો ધીમે, પણ

તેની ગરમી આખા શરીરમાં ફેલાઈ જાય છે ચિવાળો કે ઉત્ત્રાળો કે ચોમાસું હોય તો પણ આપણું શરીર અને પ્રાણી માનવનું શરીર બહારની હવા કરતાં વધારે ગરમ રહે છે. આ નિયમને કેટલાંક પ્રાણીઓ અપવાદ રૂપ છે, પણ તેમની સંખ્યા ખડુ થોડી છે. શરીરની અંદરના પદાર્થને બળવા માટે હવા જોઈએ છે. બળેલા પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીની વરાળને શરીરની બહાર કાઢી નાખવા માટે ઉચ્છ્વાસની ક્રિયાની ખાસ જરૂર છે. પશુ, પક્ષી, માછલાં વગેરે સર્વ પ્રાણીઓને શ્વાસોચ્છ્વાસ લેવો પડે છે, અને તેઓ હંમેશાં હવાને અંગારકામ્લવાયુ અને પાણીની વરાળથી ભરી દે છે. એ રીતે હવામાંથી પ્રાણુવાયુ ખપી જાય છે.

આ જગતમાં ધૃત્વેરે એકનું એર તે બીજાનો ખોરાક એવી અદ્ભુત વ્યવસ્થા કરી મુકી છે. પૃથ્વી ઉપર તેણે જેમ ત્રિવિધ જાતનાં નાનાં મોટાં અસંખ્ય પ્રાણી બનાવ્યાં છે, તેમ વનસ્પતિની જાતો અને સંખ્યા પણ તેણે થોડી બનાવી નથી. વનસ્પતિ પણ શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે. હવામાંથી અંગારકામ્લવાયુ તેઓ પાનડાં વાટે લે છે. અંગાર તેઓ રાખી લે છે અને પ્રાણુવાયુને તેઓ પાછો હવાને સોંપે છે. પણ આ કાર્ય તેઓ અંધારામાં કરી શકતાં નથી આ ક્રિયા થવા માટે હવા અજવાળાની તેમને ખાસ જરૂર છે. સૂર્યનો પ્રકાશ તેમને આ કાર્યમાં મદદ કરે છે. રાત્રે ચંદ્ર સૂર્યના તેજથી જ પ્રકાશે છે, અને તેનું આપણું અજવાળું વનસ્પતિને ધણુ ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથી જ આપણા પ્રાચીન શાસ્ત્રીઓએ ચંદ્રને 'ઓપધિપતિ' કહેલો છે. હવામાં તેથી શુદ્ધ પ્રાણુવાયુ હંમેશાં હાજર રહે છે. આપણે વનસ્પતિને અર્થાત્ શાક વગેરે ખાઈ પૃથ્વીનો અંગાર આપણા શરીરમાં એકઠો કરીએ છીએ, અને આ અંગાર આપણા શરીરમાં બળે છે. તેનો અંગારકામ્લ વાયુ ચર્મ તે ઉચ્છ્વાસ વાટે પાછો આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે. એ રીતે સંસારમાં કુદરતનું ચક્ર હંમેશાં ફરતું

જ કરે છે. ફક્ત આળસું માણસો જ પગ ઉપર પગ ચઢાવી બેસી રહે છે.

સામાન્ય પાણીમાં જેમ હવા ઓગળે છે તેમ કેટલાક અગઓના પાણીમાં અંગારકામ્લ વાયુ પણ ઓગળી રહેલો હોય છે. આવું પાણી એક સ્વચ્છ પવાલામાં લઈ તમાં થોડું ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી તમે નાખશો તો તે તરત ઘેળું ઘોળું થઈ જશે, અને થોડી વાર પછી તે પવાલાને તળાએ ખડીના થર બેસશે. પહોળા મોંની એક કાચની શીસી લઈ તેમાં તાજે છોડ મુકો, અને પછી તેને આવા ઝરાનાં પાણીથી ભરી, પાણીથી ભરેલી એક રકામીમાં તેને ઉંધી પાડો.

શીસીમાં જરા પણ હવા ભરાઈ રહે-  
વી ન જોઈએ. આ સામગ્રીને બે  
ત્રણ કલાક સૂર્યના તકકામાં રાખી  
મુકી, પછી તેના પાનડાને તમે  
તપાસશો તો તેમની ઉપર પ્રાણવાયુના  
પરપેટા બાકેલા તમને 'દેખાશે'.  
અને શીસીની ટોચે ધણે પ્રાણવાયુ.



એકઠો થયેલો હશે. આ પ્રાણવાયુને  
જગા-આપવાને માટે શીસીમાંથી પાણી નીચે ઉતરેલું છે તે પ્રાણવાયુનું  
પ્રમાણ પૂરતું લાગે તો તેને એક કાચની નળીમાં લઈ લાકડાની ગળતી  
ચીપ તેની આગળ ધરા. તે વધારે ઝડપથી અને પ્રકાશથી બળશે.  
આ પ્રયોગથી તમારી ચોક્કસ ખાતરી થશે કે, શીસીમાં એકઠો થયેલો  
વાયુ પ્રાણવાયુ જ છે. લેકા વાતોદ (એરીએટેડ)ની બાટલીઓ પાંચે  
છે, તે પાણી પણ ઉપરના પ્રયોગમાં કામ આવી શકશે, કારણ કે એ  
પાણીમાં-પણ અંગારકામ્લવાયુ મેળવેલો હોય છે.

આકૃતિ-૨૩.

પ્રાણી અને વનસ્પતિના જીવનથી હવામાં આ બંને વાયુઓનું

સમતોત્તન જળનાથ છે 'જીવાનથ' (વાઇવેરિયા) નામનો ગોત્રો. એ  
 રાત મહુ જ સારી રીતે મમજાવ છે. આ ગોળામાં પાણી ભરી  
 તેમાં માઠતા અને વનસ્પતિ બન્ને મુકેના હોય છે તે પાણીમાં હવા  
 મળેલી હોય છે પણ જે જાને મજાજડ બધ કરવામાં આવે છે આ  
 કાચના ગોળાને સૂર્યના તડકામાં રાખી મુકના પડે છે. પાણીમાં  
 ઓગળેલી હવાનો શ્વાસ લઈ માઠના અગારનમ્બવાયુ બનાવે છે,  
 અને વનસ્પતિઓ એ વાયુને ચૂસી તેમાંથી અગારનુ તત્ત્વ પોને લઈ  
 લે છે અને પ્રાણુવાયુને તેઓ પાછો પાણીમાં ઠનવે છે આ પ્રાણુ-  
 વાયુ પુન માઠનાને શ્વાસ લેવાને કામ આવે છે એમ પરમ્પરના  
 મહામાર્યથી વનસ્પતિ અને પ્રાણી બન્ને 'જીવાનથ' માં જીવતા  
 જાતનાં મળ કરે છે.

અગારકામનવાયુથી બરેના કાચના નળામાં જનારે ચૂનાનુ  
 નીતરેલુ સ્વચ્છ પાણી નાખી આપણે હનાનુ હતુ ત્યારે તે ધોળુ  
 ધેળુ થઈ ગયુ હતું. આ ધોળો પદાર્થ શી છે તે આપણે જોયુ નથી  
 એ ધોળા ડોહોળા પાણીમાં થોડો જલમિશ્રિત મીઠાનો તેજમ  
 નાખો, અને પછી તે નળાને અગૂડાથી બધ કરો ખીજ એક  
 એની જ કાચની નળામાં ચૂનાનુ સ્વચ્છ નીતરેનુ પાણી લઈ તેને  
 ખીજ હથમા ઝાલી રાખો જે નળા ઉપર તમે અગૂડો દબાવ્યો છે  
 તેમાં નીચેથી અગૂડાને બારે બારે લાગશે, અને તેમાં વાયુના પર  
 પાટાઓ ઉત્પન્ન થઈ નળાના ઉરવા ભાગમાં તેઓ એકઠા થશે આ  
 વાયુ અગૂડાને ઉછાળવા મળ કરે છે જરા વાર રહી ખીજ હથમા  
 ઝાલી રખેલી ચૂનાના પાણી ની નળામાં આ વાયુને સાચવેલીથી કનવો,  
 અને પછી તે નળાને એકદમ બધ કરીને ખૂબ હવાવો એમાનુ  
 ચૂનાનુ પાણી પણ ધોળુ થયેનુ તમને જણાશે ત્યારે જે વાયુને તમે  
 દબાવો તે અગારકામનવાયુ હતો, અને તે ધોળા પદાર્થની ઉપર  
 મીઠાને તેજમ કેડાથી ઉત્પન્ન થયો છે એ વાત હવે તમે મમજી શકો

## ખડી.

ચૂનાના પાણીમાં અંગારકામ્બ વાયુ ઓગળે છે ત્યારે ખડી બને છે. એ ખડીની ઉપર મીકાનો તેજ્ય નાખી તેમાંથી આપણે આ વાયુને ઉત્પન્ન કર્યો હતો, અને ચૂનાનું પાણી લઈ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ નાખી તમે ખડી મનવી હતી હવે એ ખડીરળા પાણીમાં વધારે ને વધારે ઉચ્છ્વાસ પમાર કરવાથી ખડી પાણીમાં ઓગળી જતો. આપણે પાછળ વાંચી ગયા કે, ખડી પાંચીમા ઓગળતી નથી પણ અંગારકામ્બવાયુ તી મદદથી આપણે તેને તરત ઓગાળી શક્યા. આ ખડી-વળા પાણીથી હવે આપણે એક નવો-પ્રયોગ કરીએ. ઘરમાં હાથ ધોવાને કે નહાવામાં જે સાબુનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ તેનાથી આ ખડીવાળા પાણીમાં શીયુ ઉત્પન્ન કરો. વધુ માથુ વપરાને ત્યારે છેવટે તમે એ પાણીમાં સાબુનું શીયુ વાડી શકશો. શુદ્ધ પાણીમાં તો એકદમ શીયુ ઉત્પન્ન થશે.

વાયુમિશ્રિત પાણીને ઉકાળવાથી તેમાં ઓગળેલો વાયુ તેમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. જે પાણીમાં ખડી ઓગળેલી હોય તેમાંથી તેને બે રીતે દૂર કરી શકાય છે. એક તો તે પાણીને ગરમ કરવું પડે છે. પાણી ગરમ થશે તેન તેમ તેમાં ઓગળેલો અંગારકામ્બ વાયુ બહાર હવામાં ઉડી જશે જે વાયુ તી મદદથી ખડી પાણીમાં ઓગળી હતી તે દૂર થતાં જ ખડી પુનઃ પાણીમાં ડાહોળાના રૂપે આપણને પ્રત્યક્ષ થશે, અને પાણી ઠંડુ અને સ્થિર બનતાં જ તે વાયુને તળા-એ જઈ બેસશે. ખડીને દૂર કરવાનો બીજો મથ્ય એક સહેલો રસ્તો છે જેમાં ખડી ઓગળેલી છે તેના પાણીમાં બે થોડું ચૂનાનું પાણી રેડશો તો તે વધારે પડતા અંગારકામ્બવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ નરો ખડી બનાવશે. એ રીતે વધારે અંગારકામ્બવાયુ મળી જતાથી પ્રય-



મની ઓગળેલી ખડી પણ હવે નિરાધાર થશે, એટલે બધી ખડી હવે પાણીને તળીએ બેસશે.

ન્યારે દસ્ત સાફ આવે તો નદી ત્યારે લોકો વિલાયતી મીઠાને પાણીમાં ઓગાળી પીએ ■ વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં સાબુનું શીથ ઉત્પન્ન કરે. ધણે સાબુ વપરાઈ જશે ત્યારે તેમાં શીથ આવે છે. આ પદાર્થ પણ ખડીના જેવો જ જણાય છે. હવે આ પાણીને શી રીતે શુદ્ધ બનાવવું ? વિલાયતી મીઠું કાઢવાયુની મદદથી પાણીમાં ઓગળ્યું નથી, એટલે પાણીને ગરમ કરી તેને શુદ્ધ કરી શકાય તેમ નથી. ચૂનાના પાણીનો ઉપયોગ પણ આ બાબતમાં કરી શકાય તેમ નથી; પણ કપડાં ધોવાનો ખારો આ બાબતમાં સરસ સાધન છે. આ ખારાનું શાસ્ત્રીય નામ 'ક્ષારીય અંગારિત' છે. આ ખારને એક પવાલા પાણીમાં ઓગાળો, અને પછી તેને ટીપે ટીપે વિલાયતી મીઠાવાળા પાણીમાં રેડો. પવાલામાં ધોળા પદાર્થનો ડાહોલો ઉત્પન્ન થશે, અને પાણી રિધર થતાં તે પવાલાને તળીએ બેસશે. હવે એ પવાલાના સ્વ-ઝેલ નીતરતા પાણીથી સાબુ તરત શીથ ઉત્પન્ન કરશે. વિલાયતી મીઠાનું શાસ્ત્રીય નામ 'સુવંગમંધકિત' ( મેગ્નેશિયમ સલ્ફેટ ) છે. પવાલામાં જે ધોળા પદાર્થ નીચે બેઠો તેને સુવંગમંગારિત ( મેગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ ) કહે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ તો (સૌધેય અંગારિત) ( કૃશિયમ કાર્બોનેટ ) છે.

જુદાં જુદાં જલાશયોના પાણી ઉપર તમે એ રીતે સાબુનો પ્રયોગ કરશો તો તમને શીથ લાવવામાં, કાષ્ટમાં ઓછો અને કાષ્ટમાં વધારે સાબુ વપરાતો જણાશે. વરમાદના શુદ્ધ પાણીમાં તમે સાબુથી તરત શીથ લાવી શકશો. એમ ચકાસું કારણ તમને ઉપરના પ્રયોગથી સ્પષ્ટ થશે કેટલાક પાણીમાં ખડીનો જેવા પદાર્થો અંગારકામ્લવાયુની મદદથી ઓગળી રયા હોય છે, અને કેટલાક પાણીમાં વિલાયતી

મીઠાના જેવાં પદાર્થો ઓગળવા હોય છે. આ પદાર્થો સાંજુને પ્રથમ ખાઈ જાય છે, અથવા માંજુનું કાર્ય પ્રથમ આ પદાર્થોની ઉપર ચાય છે; અને જ્યારે તે કાર્ય પૂરું થાય છે ત્યારે જ સાંજુ તે પાણી ઉપર ઢાંચે કરી શીશુ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. જે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો ઓગળવા હોય છે તેને ઉકાળીને કે તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખીને તેમને પાણીમાંથી દૂર કરી શકાય છે; અને જે પાણીમાં વિનાયતી મીઠાના જેવા પદાર્થો ઓગળવા હોય છે તેમાંથી એ પદાર્થોને દૂર કરવા માટે ખારાની જરૂર પડે છે. સાંજુના આવા વિવિધ કાર્યથી, અથવા તેનું શીશુ થવાને વધારે ઓછો સમય લાગે છે તે ઉપરથી પાણીની બે જાતે. પાડવામાં આવી છે—( ૧ ) જે પાણીમાં તરત શીશુ આવે છે તે એને 'હલકું' પાણી કહે છે; અને (૨) જેમાં શીશુ આવતાં વાર લાગે છે તે તેને 'ભારે' પાણી કહે છે. ભારે પાણી બેજનનાં છે. એક જાતના ભારે પાણીમાં ખડીના જેવા પદાર્થો મળેલા હોય છે, અને એ પાણીને ઉકાળી અથવા તેમાં ચૂનાનું પાણી નાખી તેને હલકું બનાવી શકાય છે. એવા પાણીને અનિત્ય ભારવાળું કહે છે. ખડો અને સુવંગઅંગારિન પાણીમાં ઓચળતાથી તેમાં અનિત્ય ભારેપણું આવે છે. સુવંગઅંગારિન પણ અંગારકામ્લવાયુને લીધે પાણીમાં ઓગળે છે. બીજી જાતનું ભારે પાણી વિનાયતી મીઠાવાળું છે. આ પાણીને ઉકાળવાથી તેને હલકું બનાવી શકાતું નથી. ખારાની જ મદદથી તેને હલકું કરી શકાય છે. માત્ર ઉકાળવાથી એ પાણી હલકું બનતું નથી, માટે તેમાં નિત્ય ભારેપણું છે એમ કહેવાય છે. સૌધેય ગંધકિત ( કૉલ્ડિયમ મલ્ફેટ )નામનો પદાર્થ આ બાજુમાં વિલાયતી શીકાને મળતો આવે છે.

પાણી પૃથ્વીની અંદર લાંબી લાંબી મુઠારરી કરી છેવટે તે ઝરાંન ર-તે જમીનની બહાર આવે છે. લાંબી મુઠારરીમાં આવા પદાર્થોના ખડકોની ઉપર થઈ તેને પસાર થવું પડે છે. હવામાંથી

પરસાદનું પાણી જમીન ઉપર પડે છે ત્યારે હવામાં રહેલો અંગાર-કામ્બવાયુ તેમાં ભળે છે અને તેથી ખડી વગેરે પદાર્થો તેમાં ઓગળી શકે છે. ખડીનું શાસ્ત્રીય નામ સૌષ્ણેયઅંગારિત છે. પૃથ્વી-માં ખડીની ખાણો કેવી રીતે બનતી હશે તે હવે આપણે જોઈએ. ખડીમાંથી અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ખડીના ઓગળવાથી પાણી ભારે બને છે તે આપણે જોઈએ. પણ ખડી શું છે અને તે કેમ બને છે તે પણ આપણે જાણવું જોઈએ.

સમુદ્રના ઉઠા પાણીમાં પરવાળાં નામનાં ધણાં જ ઝીણાં પ્રાણીઓ વસે છે. આપણાં શરીરમાંથી જેમ પરસેવો છૂટે છે તેમ તેમનાં શરીરમાંથી પણ એક જાતનો ચીકણો પદાર્થ ઝરે છે. આ પદાર્થ શરીરની બહાર આવતાં જ ઠરી જાય છે. સમુદ્રમાં એવાં અસંખ્ય પ્રાણીઓ રાત દિવસ એવો ચીકણો પદાર્થ પોતાનાં શરીરની બહાર કાઢી પોતાને રહેવાને માટે ઘર એટલે કાટલાં બનાવે છે. આ ઠરી ગયેલો ચીકણો પદાર્થ તે જ ખડી. કુદરતમાં કાલાંતરે જળ ત્યાં રચળ અને રચળ ત્યાં જળ ઘટ જાય છે. ખડીના થરના થર એ રીતે, જમીનમાં ગોઠવાય છે. એ ઘરમાં રહેનારાં પ્રાણીઓ તો મરી ગયેનાં હોય છે, પણ તેમનાં ઘર કાયમ રહી જાય છે. એ ઘર તે જ ખડીના થર. અહો ! આપણે માટે અસંખ્ય પરવાળાં અહોનિશ ખડી બનાવી રહ્યાં છે, તેઓ બિચારાં જાણુતાં નથી કે, તેઓ શું કરે છે, પણ તેઓ જે ખડી અત્યારે તૈયાર કરે છે તે યુગના યુગ પછી આ પૃથ્વી ઉપરનાં માણસોને ખપમાં આવશે ! માણસે પણ તેમ જ કરવું જોઈએ. દાષ સાઈ' કામ કર્યાંથી આપણને કે આપણાં માણસોને તાત્કાલિક ફાયદો થવાનો નથી એમ સમજી સ્વાર્થનો જ વિચાર કરી તે સાઈ' કાર્ય કરતાં અટકવું નહિ. આજે નહિ તો આગળ ઉપર, આપણને નહિ તો કે ધને પણ તે લાભકરક થશે જ એમ જાણી માણસે સાઈ' કાર્ય તો કરવું જ જોઈએ. સાઈ' કામ કર્યા પછી કે તે કરતી વખતે એ ફાલ

ઉપર ઉપકાર કર્યો એવું તો મનમાં લાવવું જ નહિ. આ બાજતમાં નિર્દોષ પરવાળાનું ઉદાહરણ નજર આગળ રાખી માથુસો પોતાનું કામ કર્યા બાદ તો દેશને કેટલો બધો ફાયદો થાય !

એક બળતી સગડીમાં ખડીનો કટકો નાખી એકાદ કલાક પછી તેને બહાર કાઢો. ખડીના કટકામાં તમને ફેરફાર થયેલા જણાશે. અંખુ-થી તેના બે ભાગ કરો. એક ભાગ ઉપર મીઠાના તેજાનના બે ત્રણ ટીપાં નાખો; અંગારકામ્બવાયુના પરપોટા તેમાંથી નીકળશે નહિ. ખડીને ખૂબ ગરમ કર્યાંથી તેમાંથી અંગારકામ્બ વાયુ હવામાં ઉડી જાય છે.



આકૃતિ:-૨૪.

ત્યારે આ નવો પદાર્થ શું હશે ? બીજો કટકો લઈ તેની ઉપર પાણીનાં દસ ગાર ટીપાં નાખો, એટલે તમને સહુમથ્થુ અવાજ થતો સંભળાશે, અને પાણીની વરાળ તમને હવામાં ઉડી જતી દેખાશે. જે કટકો

ઉપર આપણે પાણી રેડ્યું તે તો ઠંડો હતો, તેમ જ પાણી પણ ઠંડું હતું; એમ છતાં પણ ગરમી હિપન થઈ. ત્યારે આ નવો પદાર્થ ખડી નથી એ વાત હવે ચોક્કસ થઈ; કારણ કે આપણે ખડીના કટકો ઉપર પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે આવું કંઈ જ થતું નથી. હવે પાણીથી પંચાલેલા આ કટકાને બીજી એક કાચની નળીમાં લો અને તેમાં વધારે પાણી નાખો. એ નવો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળી જશે. નળીને એકાદ બે કલાક સ્થિર રાખી પછી તેમાંથી નીતારેલું પાણી કાચના બીજા પવાલામાં લઈ તેમાં તમારો ઉચ્છ્વાસ પસાર કરો. જુઓ. પાણી ઘોળું થઈ ગયું છે. આ શું ? હવે આપણા હાથમાં કુંચી આવી. જે પાણીમાં આપણે ઉચ્છ્વાસ પસાર કર્યો તે ચૂનાનું, પાણી હોયું જોઈએ,

અને જે હટકાની ઉપર પાણી રેડ્યું તે ચૂનો જ હતો. જાગરમાંથી ચૂનાના ગામડા લાવી તેમની ઉપર પાણી રેડતાં જે દ્રવ્ય બને છે તેવો જ દેખાતો આ ઉપરના પ્રયોગમાં પણ થયો. ત્યારે હવે આપણે ચોક્કસ દ્રવી શક્તિશું કે, ખડીને પુષ્કળ તપાવ્યાથી ચૂનો બને છે, અને ચૂનામાં અંગારકામ્લવાયુ ઉમેરીએ તો પાછી તેની ખડી બને છે.

સુવંગઅંગારિતને પણ મરમ ક્યાંથી તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં ઉડી જાય છે, અને નીચે એક જાતની ધોળા બૂટી પડી રહે છે. સુવંગધાતુ (મેગ્નેશિયમ) ને હવામાં બાળ્યાથી જે ભસ્મ બને છે તે આ જ પદાર્થ છે. ત્યારે એ જાણી રહેતો. પદાર્થ તે સુવંગ-પ્રાણ્લિસ (મેગ્નેશિયમ ઓક્સાઇડ) છે; કારણ કે સુવંગધાતુને હવામાં સળભાવીએ તો તેનો પ્રાણ્લિસ બને છે. ત્યારે હવે ચૂનો પણ શું છે તે સમજતાં તમને વાર નહિ લાગે. ચૂનો પણ કોઈ ધાતુનો પ્રાણ્લિસ હોવો જોઈએ. ખરેખર, તે સોષેય નામની ધાતુનો પ્રાણ્લિસ છે.

પણ આ બધા અંગારિતો ખડીના જેવા સ્વભાવે પોતા હોતા નથી. ક્ષારીયઅંગારિત અથવા ખાસને તમે મને તેટલી મરમી લગાડો તો પણ તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. ક્ષારીયઅંગારિત અને ભસ્મીયઅંગારિત બન્નેને ખૂબ તપાવીએ તો પણ તેમનામાંથી અંગારકામ્લવાયુ છૂટો પડી હવામાં જતો રહેશે નહિ. જસતનો અંગારિત ખડીના જેવો છે, અને તેને તપાવતાં તેમાંથી અંગારકામ્લવાયુ હવામાં જતો રહે છે, અને નીચે જસતનો પ્રાણ્લિસ પડ્યો રહે છે.

આપણે જુદી જુદી જગ્યાએ અંગારિત, નત્રિન (નાઈટ્રેટ), હરિતિક (કોબાલ્ટ) અને મંધકિત (સલ્ફેટ) એવા એવા ચમકે નાપરીએ છીએ. તેમના અર્થ આપણે આગળ કુર, જાણીશું. હમણે તો આપણે તેમનાં નામથી જ પરિચિત થઈશું.

## અંગાર.

મીથુનમતીમાં અંગાર છે, અને તે હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારકામ્ય વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે જોઈએ. આ અંગારની ત્રણ જાત હોય છે:-એક તો મેશ અથવા કાજળ, બીજી ચિત્રક (ચેક્રાષ્ટ) અને ત્રીજી હીરા. મેશ અને કાજળમાં અંગારના ક્રીડુક્રીડા રજકણો હોય છે હીરા તે અંગારનું કેવાસી રૂપ છે. જન્મેની વયનું રૂપ તે 'ચિત્રક' છે. કાજળ, ચિત્રક, અને હીરા એ ત્રણેમાં અંગાર મિશ્રાય બીજું કાંઈ જ હોતું નથી, છતાં મેશનો તો કાંઈ જાન પણ પૂરતું નથી. ચિત્રક બહુ સસ્તી મળે છે, અને હીરા તો એટલો દીમતી હોય છે કે, શ્રીમતો મિશ્રાય સામાન્ય માણસો તેને ખરીદી શકતા નથી કેટલી નવાઈ! કુદરતમાં હીરા અને ચિત્રક જમીનની અંદર બને છે. મેશ તો તમે જોઈએ તેટલી જગાં શોધી શકો છો. હાનમાં કેટલાક ઘણા જ વિદ્વાન માણસો હીરાને પણ પ્રયોગશાળામાં ઉત્પન્ન કરી શકે છે, પણ કુદરતી હીરા એ રીતે જનાવના કૃત્રિમ હીરાથી મોટો પડે છે.

હીરામાં અંગાર મિશ્રાય બીજું કાંઈ જ હોતું નથી, કારણ કે તેને આ રીતે બાળીએ તો અંગારકામ્ય વાયુ મિશ્રાય બીજો કેઈ જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થતો નથી. ચિત્રક સીનાપેન જનાવનાના કામમાં બહુ જ વપરાય છે. કાજળથી આપણે આમ આંત્રીએ બીએ. સાધારણ કોપનામાં પણ અંગાર હોય છે, પણ તેમાં અંગાર ઉપરાત બીજા પણ કેટલાક વાયુઓ રહેલા હોય છે. કોપનાની મુખ્ય બે જાતો છે. હાકડાનો કોપનો અને હાડકાનો કોપનો.

ખાડમાં કોપનો એમ બે હું તમને કહું તો તમને બહુ નવાઈ લાગશે. યેણી સદેત ખાડમાં કોણ અંગાર ક્યાંથી આવ્યો ? થોડી

ખાંડ લઈ તેને એક કાચની નળામાં નાખી ગરમ કરો. ખાંડમાંથી કેટલાક વાયુઓ ઉડી જશે, અને નળામાં કાયલાના જેવો કાળો પદાર્થ પડ્યો રહેશે. નળાને તળીએ પડી રહેલો આ કાળો પદાર્થ તે જ સુદ્ધ અંગાર છે. ધઉં, ખાજની વગેરે બધા ખાવાના પદાર્થોમાં અંગાર હોય છે. આપણે જાસ લઈએ છીએ ત્યારે આ અંગાર પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ અગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે, અને પછી આ વાયુ ઉચ્છ્વાસ વાટે આપણા શરીરની બહાર નીકળી જાય છે.

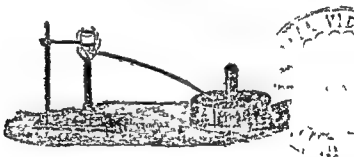
અંગારની ઉપર કોઈ પણ તેજળ નાખીએ તો તેની ઉપર તેની કાંઈ જ અસર થશે નહિ. ખાંડને ગરમ કર્યા પછી તમને જે અગાર મળ્યો તેની ઉપર ગંધકનો અને મીઠાનો તેજળ રેડી જુવો. નળાને હલાવો અને ગરમ કરો. અંગાર તો હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે. પણ અંગારને પ્રાણુવાયુની સાથે સારો રતેલ છે, તેથી અગારનો પ્રાણુ તરત બને છે. હવાના પ્રાણુવાયુની સાથે અંગાર જોડાય છે એટલું જ નહિ, પણ બીજા પદાર્થોની સાથે પ્રાણુવાયુ સંયુક્ત થયેલો હોય તો તેને પણ તે ખેંચી લે છે. થોડા કાળા તામ્રપ્રાણુલ લઈ એક કાયલામાં અધુધી ગોળ કાંલું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેની ઉપર કાયલાની થોડીક જુદા નાખી તે છિદ્રમાં તેને સેળમેળ કરી દો. પછી મોની લોકો અને જડીઆઓ જે ફૂંકવાની ઝીણા વેદવાળા તાંબાની કે પીતળની વાંકી નળાનો ઉપયોગ કરો જડ ખેમાડે છે તેવી નળાની મદદથી દીવાની જ્યોતને તેની ઉપર ફૂંકો. પરિણામમાં તાંબાના પ્રાણુલમાંના પ્રાણુવાયુ છૂટો પડી કાયલાની સાથે સંયુક્ત થશે, અને અગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થઈ હવામાં ઉડી જશે. કાયલાની ઉપર રાતા રંગનું તાણું પડ્યું રહેશે.

કાયલામાં બીજા પણ કેટલાક અદ્દશુત ગુણુ છે. તે રંગિત પ્રાણુને રંગહીન કરે છે. હાડકાના કાયલામાં આ ગુણુનું વિશેષ પ્રમાણ

હોય છે. શેલેય ( સિલેસ ) નામનો એક રંગ છે, અને તે વનસ્પતિમાંથી ખનાવેલો હોય છે તે રંગે રાતો અથવા જૂરો હોય છે. રાતા રંગના શેલેયવાળા પાણીમાં હાડકાનો કાયલો નાખી તેને ઉકાળી પછી એ પાણીને ગાળતાં તે રંગ વગરનું થયેલું તમને જણાશે. વનસ્પતિ-જન્ય રંગવાળા પાણીને કાયલો એ રીતે રંગહીન કરી શકે છે. કાયલામાં વાયુ ચૂમવાનો પણ ગુણ હોય છે. દુર્ગંધ વાળી જગાએ કાયલાની બૂકી વેમાં પછી થોડી વારમાં દુર્ગંધ આવતી બંધ થશે. કાયલો પાણી ગાળવાના કામમાં પણ વપરાય છે. મેંદ્રવાળી ખાંડને ઉગળી કરવા હાડકાના કાયલાનો ખાસ ઉપયોગ થાય છે.

## અલાતવાયુ ( કોલર્જેસ ).

અલાત કે ખનિજ કાયલામાંથી બીજા પણ કેટલાક પદાર્થો



આકૃતિ-૨૫.

ઉત્પન્ન થાય છે. નજીવો ખનિજ કાયલો પણ જગતને કેટલો બધો ઉપયોગી થઈ પડ્યો છે ! પાણીની કરવડી જેવા એક તાંબાના વાસણમાં આગગાડીમાં વપરાતા ખનિજ કાયલાની બૂકી ભરી, અને બદારની હવા અંદર જઈ શકે નહિ તે માટે તેના ઉપર ઢાંકણ વામી તેને મજબૂત બંધ કરે. વાસણને કાયલાથી પૂરેપૂરું ભરેલો નહિ.



હવે તેને ગરમ કરો. થોડી વારમાં નાળયામાંથી પીળાશ પડતો ધૂમાડો બહાર આવશે. દીવાગ્નિથી તેને સળગાવો. રાતારમની જ્યોતથી તે ધૂમાડો બળશે. આ ધૂમાડો કાચનામાંથી નીકળે છે માટે તેને 'અક્ષાત-વાયુ' (કાચગેસ) કહે છે. આ નાળયાને એક નળી લગાડી તેનું બે આપણે પાણીમાં બોળીશું તો તે પાણીની અંદર નીચે ઢાળા રંગનો જાડો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ કાળો પદાર્થ તે જ ડામર.

જે અક્ષાતવાયુને આ રીતે સળગાવ્યો તે શુદ્ધ નથી. તેને શુદ્ધ કરવાને કેટલાક પદાર્થોમાંથી આપણે તેને પસાર કરવો પડે છે મોટા શણેરમાં લોકો આને બળનથી તરીકે ઉપયોગ કરે છે. અક્ષાતવાયુમાં અંગારા હોય છે, કારણ કે તેની જ્યોત ઉપર જે આપણે ઢાળા ધરી રાખીએ તો તેને મેશ બાજેની આપણને જણાય છે. અક્ષાતવાયુને આદ્રવાયુની પેઠે નળામાં એકઠો કરી શકાય છે. આદ્રવાયુની પેઠે તે પણ વગનમાં દવાથી હબકે છે. આદ્રવાયુની પેઠે અક્ષાતવાયુથી ભરેલા સાધુના પરપોટાનાં વિમાન પણ આપણે હવામાં ઉડાડી શકીએ. હવામાં વિમાનો ભરવામાં આ વાયુનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે.

અક્ષાતવાયુ બળે છે ત્યારે બે પદાર્થો દિપન્ન થાય છે.-(૧) અંગારા કાચવાયુ અને (૨) પાણી. અક્ષાતવાયુમાં આદ્રવાયુ પણ રહેલ છે. મીથેનની જાગતમાં પ્રયોગ કરી જેમ આપણે આ સબધે ખાતરી કરી હતી તેમ આ વાયુની જાગતમાં પણ થઈ શકે તેમ છે એવો પ્રયોગ એક વાર કર્યો હતો. મીથેનની બદલે આ પ્રયોગમાં તમારે વાયુને મળગાવવાનો છે, અને એટલા જ પૂરતો સાધનોમાં ઢાંચ ફેરફાર કરવો પડશે.

ડામર કેમ બને છે તે પણ આપણે ઉપર જોયું. અક્ષાતવાયુનાં કારખાનાંઓમાં શુદ્ધ અક્ષાતવાયુ તૈયાર થાય છે; પણ સાથે સાથે બીજાં કાંઈ વસ્તુ નકામી જવા દેવામાં આવતી નથી. ડામરનો ઉપયોગ

તમે બધા જાણો છો. લાકડું સળી ન જાય તે માટે લોકો લાકડાને ડામ-  
લગાવે છે. દરિયામાં સઢના લાકડાને અને ખારા પાણીમાં ઉતારવાનાં  
દારડાંને પણ ડામર લગાડવામાં આવે છે. મોટા શહેરમાં રસ્તા ઉપર  
ડામર રેડી તેને ચક્રચકિત અને સુંદર બનાવે છે. વરમાદના દિવસોમાં  
આવા રસ્તાઓમાં પાણી જમીનમાં भरतું નથી અને રસ્તાઓની  
બંને બાજુએ રેલાઇ જાય છે. અલાતમાંથી કેટલીક જાતના સારા  
રંગ પણ તૈયાર થાય છે. અલકતક ( મેજેન્ડા ) નામનો લીલો અને  
રતાશ પડતો રંગ પણ અલાતમાંથી જ બને છે.

અલાતવાયુ જે વાસણમાં આપણે બનાવ્યો તેના ઢાંકણને  
આપણે તપાસીશું તો ત્યાં ઝીણા કાળા રજકણો ચેટિલા આપણને  
જણાશે. આ અલાતનું શુદ્ધ સ્વરૂપ છે, અને તેને વાયુજનક અંગાર  
( ગેસ-કાર્બન ) કહે છે. અલાતવાયુની સાથે સાથે ' અપાન '  
( એમોનિયા ) નામનો વાયુ પણ ઉત્પન્ન થાય છે. આ અપાનવાયુ  
મંબંધે આપણે આગળ ઉપર વાત કરીશું.

કેટલીક વાર ધરતીકંપથી આખા જંગલનાં જંગલ જમીનમાં  
દટાઇ જાય છે, અથવા જવાળામુખી પર્વતો ફાટે ત્યારે તેમાંથી  
નીકળતો ધમધમતો રમ આસપાસના ઝડપાલા ઉપર ગાઝિના ગાઝિ  
સુધી ફરી વળે છે, અને એવાં રથોની આસપાસ ઉગેલી વનસ્પતિ  
એ રસમાં દટાઇ જાય છે. કાળાંનરે તેની ઉપર જમીનના થર બાઝે  
છે. જમીનની ગરમીથી તેમાં દટાયેલો લાગપાલો બળાને કાપલા રૂપ ધર્મ  
જાય છે. કાપલા બનેલાં આખાં ઝાડનાં યડનાં યડ જમીનમાંથી  
નીકળે એમ થવાને ધણે લાંબો સમય લાગે છે. હાલ જમીનમાં  
બનતો કાપલો બિવિબની પ્રજાઓને ઉપયોગમાં આવશે. કાપલાની  
ખાણમાં કામ કરનારાઓનાં શરીર તદ્દન કાળાં થઇ જાય છે.  
આગગાડીના યંત્રમાં કાપલા પૂરનાર માણસોનાં કપડાં અને ડોળ

તમે જોયાં હશે. કાચલાની ખાણુ ખોદનારા દેખાવમાં તેમનાથી પણ વધારે ખરાબ હોય છે.

ખાણુની અંદર પાટાઓ નાખેલા હોય છે અને ઘોડાઓ તેમની ઉપર સરકતા હજીઆઓને ખેંચે છે. કેટલીક ખાણુ તો બહુ જ ઉંડી હોય છે. આપણે તેમાં જઈએ તો અંધારૂં અંધારૂં લાગે; પણ ત્યાં કામ કરનારાઓ તો અંધારાથી પરિચિત હોય છે. કાચલાની ખાણુમાં કામ કરનારોને બહુ જોખમમાં કિતરવું પડે છે; કારણ કે કાચલાના ચરની પાસે એક જાતનો અલાતવાયુ જને છે. પૃથ્વીની ભીનાશને લીધે ત્યાં આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. તે વાયુ હવાની સાથે મળે છે ત્યારે જે મિશ્રણ થાય છે તે બહુ જ ભયંકર હોય છે. દીવાની જ્યોત અડકતાં જ તે મોટા ભડાકા સાથે સળગી ઉઠે છે.

### રક્ષકદીપ.

અંધારામાં કામ કરવું એટલે દીવા વગર તો આવે જ નહિ; અને ખાણુ ખોદનારાઓ જો દીવો લઈ કાચલાની ખાણુમાં ઉતરે તો ત્યાં ઉત્પન્ન થતો અલાતવાયુ સળગી ઉઠે. આવા અકસ્માતથી લાખો અને કરોડો માણસોના જીવ ગયા, અને લોકો તે અકસ્માતોને અટકાવવાનો ઉપાય શોધવા લાગ્યા. છેવટે ડેરી નામના માણસે હવિષ્યના ખાણુ ખોદનારાઓનો આશીર્વાદ મેળવ્યો. તેણે પ્રથમ તો એક નાનો સરખો પ્રયોગ કર્યો. આ નવમ્બ હરેલો છુદ્ધ પ્રયોગ આપણે પ્રથમ તપાસીએ.

જનસન નામના શાસ્ત્રીએ અલાતવાયુ જાગવાને એક દીપક બનાવ્યો છે, અને તેને 'જનમનનો બર્નર' એટલે જનસનનો દીપક કહે છે. એ દીપકની યંત્રરચના આ પ્રમાણે છે:—એક પિત્તળની નળા હોય છે. તેને તળાએ જાણુ ઉપર જે મોટાં ગોળાં છિદ્ર હોય છે. આ

છિદ્રને હિવાડવા અડકાવવા માટે ત્યાં જ પેચવાળું ઢાંકણ હોય છે.



આ ઢાંકણને હિંચુનીચું ફેરવતાં છિદ્ર બંધ થાય છે. બંને છિદ્ર સામસામે એક જ સપાટીએ હોય છે, તેથી બંને એકસરખાં બંધ થાય છે અને હિંચડે છે. છિદ્રમાંથી બહારની હવા અંદર જાય છે. આ બે છિદ્રોની પાસે નળાની અંદર તેને તળાએ એક વાળના જેવું સૂક્ષ્મ છિદ્ર હોય છે. આ છિદ્રને અસાતવાયુની નળાની સાથે સંબંધ હોય છે, એટલે છિદ્રમાંથી અસાતવાયુ નીકળે છે કે તરત જ

આકૃતિ.-૨૬.

બહારની હવા તેમાં મળે છે, અને એ મિશ્રણ નળાને ઉપસે છે કે નળાના મોં આગળ બળે છે.

નળાનાં છિદ્રો બંધ હોય તો અસાતવાયુ રાતા પ્રકાશથી બળે છે, કારણ કે તે વાયુમાં હવા મળેલી હોતી નથી, અને તેથી દીવાની જ્યોતમાં અંગારના રજકણ લાલચોળ બની પ્રકાશ આપે છે. આ રિયતિમાં અસાતવાયુનું સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, કારણ કે અસાતવાયુને માત્ર નહિ જેવો પ્રાણવાયુ હવામાંથી મળે છે. સંપૂર્ણ જ્વલન થતું નથી, તેથી આવી લાલ રંગની જ્યોતમાં ગરમી પણ બહુ હોતી નથી. હવે ત્યારે નળાનાં નીચેનાં હવાને આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં હોય છે, ત્યારે અસાતવાયુના દરેક રજકણને બળતી વખતે પુરૂકળ પ્રાણવાયુ મળે છે, અને તેથી તે સમયે દીવાની જ્યોત પ્રકાશદીન બળે છે. હવામાં સળગતા આર્દ્રવાયુની જ્યોતના જેવી જ તે આજ પ્રકાશવાળા હોય છે. આ રિયતિમાં સંપૂર્ણ જ્વલન થાય છે. અસાતવાયુને પુરૂકળ પ્રાણવાયુ મળે છે. જ્યોત પ્રકાશદીન હોય છે છતાં પણ તેમાં ખૂબ ગરમી હોય છે.

આવા એક યનમનના દીપકને અક્ષાતવાયુની નળી ભેડો, અને દીપકની ચાવી ઉઘાડો. અક્ષાતવાયુ તમને આંખ જણાશે નહિ, પણ તમને તેની વાસ આવશે, અને તેથી તમને જણાશે કે, દીપકની નળીના મોંમાંથી અક્ષાતવાયુ છટકે છે. એક સોદાના તારની નળી લો. આ નળીની ગુચણી બહુ જ ઝીણી હોવી જોઈએ, અને તાર પણ પાતળો હોવો જોઈએ. નળીના મોંથી બેએક આગળ ઉંચે પેની નળી આકૃતિ:-૨૭.



ધરો, અને પછી તે નળીની ઉપર દીવાસળી સજાવી ધરો. ૫ યુ એકદમ સળગશે. નળીનાં નીચેનાં હવા આવવાનાં છિદ્રો ખુલ્લાં રાખજો. કેવું નવાઈ ભરેલું ! નળીની ઉપર વાયુ બળે છે, પણ નળીની નીચે તો કાંઈ જ નથી. ઉપરની જગ્યા નીચે ઉતરતી નથી. સોદાના તારની નળી બધી ગરમી ચૂપી લે છે, તેથી જ્યોતની ગરમી નીચે જવા પામતી નથી. નળીની એક બાજુએ લાકડા લાગે છે, અને બીજી બાજુએ ખૂબ અક્ષાતવાયુ અને હવાનું મિશ્રણ હોવા છતાં પણ તે સળગતું નથી.

આ પ્રયોગ ઉપરથી કેવી નામના માણુમને એક યુક્તિ સ્પષ્ટી આવી.



તેણે એક સાધારણ ધાસતેલનું ફાનસ બનાવ્યું, અને તેની બત્તીની આસપાસ સોદાના તારની ઝીણી ગુચણીની તેણે નળી જડી લીધી. તારની નળીનાં છિદ્રોમાં થઈ હવા અંદર જાય અને તેથી દીવા બળ્યાં કરે. હવાની સાથે ભયંકર અક્ષાતવાયુ ભળી ગયો હોય તો તે પણ તેમાં જાય, અને આજી પ્રકાશથી તે બળે. ખાણુમાં કામ કરનારાઓ આ પ્રકાશને લુપે એટલે તેઓ એવી જાણ કે, તે જગ્યાએ અક્ષાતવાયુ છે. ફાનસના

દીવામાં જળના અક્ષાતવાયુની ગરમી પેની લોદાના તારની બળી ચૂસી લે છે, એટલે જ્ઞાનસની બહાર ઝંઝૂમતા અક્ષાતવાયુ અને હવાના બચકર મિશ્રણને સળગવા પૂરતી ગરમી મળતી નથી. આ જ્ઞાનસે હજારો ખાણુ જોદનારાઓના જીવ ખયાન્યા છે.

આટલું જોખમ વહોરી ખાણુ જોદનારાઓ જે કાયલો પૃથ્વીની બહાર કાઢે છે તેનાથી મોટા મોટા કારખાનાંઓની ભટ્ટીઓ ચાલે છે. આગગાડીનાં મંત્રો દોડે છે અને સમુદ્ર ઉપર મહાન નૌકાઓ તરે છે. કાયલો એ ઘણો જ ઉપયોગી પદાર્થ છે. ઇંગ્લાંડમાં લોદાની ખાણોની સાથે કાયલાની ખાણો પણ ન હોત તો ત્યાંના કારખાનાંઓની શી દશા થાત ? શિયાળાની ઠડીમાં તેઓ ટાઢથી ફેટવા બધા હુકવાત ? સાથે સાથે એ પણ વિચાર કે ઇંગ્લાંડની ભૂમિએ ફેટવાં ફક્ત્રુપ જંગલોને પૂર્વે દાટી દીધાં હશે ! પૂર્વના સચિત કાયલાનો આજે તેઓ કેવો સારો ઉપયોગ કરે છે ! આપણા અંગાસા હક્ષાક્રમા પણ કાયલાની ખાણો આવેલી છે.

ખન્સનના દીપકમાં અક્ષાતવાયુને જ્યારે પૂરેપૂરી હવા મળતી નથી ત્યારે તે કેવી લાવ જ્યોતથી બળે છે ? અંગારના ત્રીણા લાક્ષ્યોળ રજકણોને લીધે તે આવું તેજ આપે છે. મીણુગત્તીની પ્રકાશિત જ્યોત પણ આ જ કારણથી લાલ હોય છે. મીણુગત્તીની જ્યોતને તમે બારીકાઈથી તપાસશો તો તેમાં તમને ત્રણ ભાગ જળ્યારો એક આછા ખૂરા રંગનો સૌથી બહારનો હવાને અડકેલો ભાગ. આ ભાગને પુષ્કળ હવા મળે છે, તેથી ત્યાં અંપૂર્ણ જ્વલન અને ખૂબ ગરમી હે.ય છે. બીજો લાવ રંગવાળો વચ્ચેનો ભાગ. આ ભાગમાં માત્ર થોડી જ હવા આવે છે, તેથી તેમાં અંગારના લાક્ષ્યોળ રજકણો દાખર હોય છે. ત્રીજો સૌથી છેલ્લો વાટને અડકેલો ભાગ. આ ભાગમાં તદ્દન જળ્યા વગરનો અંગાર હોય છે. જન્ને છેડે વાડી હોય એવી એક

નળી લઇ તેનો એક છેડો મીથુનતીની વાટ ઉપરના ભાગમાં મુકશે, તો નળીને ખીજે છેડે તમને ધૂમાડો નીકળતો જણાશે. આ ધૂમાડાને મુળગાવતા તે પ્રશ્ન બળશે.

હવે તમને જણાશે કે, મીથુનતીનો સાદો લાગતો દીવો ત્રણ ભાગોનો બનેલો હોય છે. સંપૂર્ણ જ્વલન થાય ત્યારે જ ખૂબ ગરમી ક્રિત્પન્ન થાય છે. હવામાં જ્વલન થાય છે ત્યારે બળતા પદાર્થનો અગાર અને હવાનો પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય છે, અને ત્યારે જ અંગારકાન્તવાયુ અને પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. આસોડીસની ક્રિયા જ્વલનને તદ્દન મળતી આવે છે પરવાળાં જેવાં કુદ્ર પ્રાણીઓ ખડી જેની અગત્યની વસ્તુ બનાવે છે, અને જંગલનાં જંગલ લીલાં ને લીલાં જમીનમાં દટાર્ધ જઈ કાળાંતરે તેની ગરમીથી તે કાયલો બની જાય છે કાયલાને બરાબર લાવનારાઓનું કામ જોખમ ભરેલું છે, અને ડેવિનો તેમના અને આપણા સર્વ ઉપર અનહદ ઉપકાર છે. ડેવીની માફક બધા પ્રાણીઓ પોતાની ખુદી જગતનું બધું કરવામાં વાપરે તો કેવું સારું ! પછી તો પૂજું જ શું ! આ દુનિયાં તે જ ઈશ્વરનું સ્વર્ગ થઈ રહે !

## પ્રકરણ પાંચમું.

### હરિત અને આર્દ્રહરિતિલ.

ગળા ખાંડમાંથી તે આપણે કાઢી કાઢવો હતો. હવે ખારા મીઠામાં શું છે તે આપણે જોઈએ. થોડુંક ખાવાનું મીઠું અને ચૌબક-દ્વિપ્રાશિલ ( મેગ્નેસિયમ કાયોક્સાઇડ ) એકઠા કરો અને તે મિશ્રણને એક ચંચુમાં નાખો. એ ચંચુને જરાજરા બંધ બેસે એવો એક કાણાવાળો જૂથ લઈ તેમાં જાડે છેડેથી વાંટી અને વચલા ભાગમાં સીધી હોય એવી એક કાચની નળી ખોસે. આ નળીનો એક છેડો ઢુંકો અને બીજો લાંબો હોય છે. જૂથમાં નાનો છેડો ખોસવો, અને આકૃતિમાં ખતાવ્યા પ્રમાણે લોખંડના સળીઆમાં ચંચુ રહે તેની કડી બેરબી તેની ઉપર ચંચુને ગોઠવે. ચંચુ તાપ ખમી શકે તેવો જોઈએ. કાચની નળીના લાંબા છેડામાં એક પિત્તળનું ચોરસ ઢાંકણું સરકાવો. બે ત્રણ કાચના નળાઓ પણ તૈયાર રાખો.

પછી ચંચુમાં થોડો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેલજ નાખો અને જૂથથી ચંચુને બંધ કરો. નળીનો લાંબો છેડો એક કાચના નળામાં લટકતો મુકો, અને નળાનું મોં પિત્તળની ચકતીથી બંધ કરો. ચંચુને જરા આજી તાપે મઘાકેના દીવાથી તપાવો, એટલે તેમાંથી આજી પીળા રંગનો અને તીવ્ર ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. નળો ભરાય કે તરત તેને ઢાંકણાથી બંધ કરી તેગળો મુકો. એ રીતે બે ચાર નળા ભરો. અંગારકામ્લ વાયુને અને આ વાયુને આપણે બીજા વાસણમાં તેમને ઠંલવતા હોઈએ તેમ એકઠા કરીએ છીએ. વાસણમાં વાયુ ભર-



વાની આ રીતને અધઃપાતન કહે છે. પ્રાણવાયુને, આર્દ્રવાયુને તેમ જ અથાતવાયુને આપણે પાણીથી ભરેલા ઉધા વાસણમાં ઉંચે પર-પોટાના રૂપમાં ચઢાવી એકઠા કરીએ છીએ. આ રીતને 'ઉત્પાતન' કહે છે. જે વાયુઓ દવાથી વજનમાં ભારે હોય તેમનું અધઃપાતન રીતથી એકઠા કરી શકાય છે. અને જે વાયુઓ દવાથી વજનમાં હલકા હોય તેમને ઉત્પાતન રીતથી આપણે વાસણમાં ભરીએ છીએ.

આ સખત ગંધવાળો પીળચરો વાયુ તે 'હરિતવાયુ' (ક્લોરિન) છે. આ વાયુનો સ્વામ લેવો નહિ; કારણ કે તે ગંધુ જ ઝેરી છે, અને તેનો સ્વાસ લેનારનું ગળુ ઘુણી જાય છે. ઘોડી અંજન ધાતુ (એન્ટિમની) લઈ તેનો બૂકો કરી તેને હરિતવાયુથી ભરેલા એક નળામાં ભરરાવો. અને પછી તે નળાને બંધ કરો. નળામાં તમને ચળકતા તણખાઓ દેખાશે. વગર દીવાસળીએ અંજન હરિતવાયુમાં બળશે અને તે વાયુની માથે સંયુક્ત થઈ એ ધાતુ અંજનહરિતિલ (એન્ટિમની-ક્લોરાઇડ) બનાવશે. પ્રાણવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો પ્રાણિલ બને છે. હરિતવાયુમાં બળતા પદાર્થોનો હરિતિલ બને છે. એકલા પ્રાણવાયુમાં જ પદાર્થો બળે છે એવું હવે સમજવું નહિ.

ક્ષારીય ધાતુના કટકાને હરિતવાયુથી ભરેલા બીજા નળામાં નાખો. ક્ષારીય ધાતુ પણ હરિતવાયુમાં બળશે, અને ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિલ (સોડિયમ ક્લોરાઇડ) બનશે. આ પદાર્થ મીઠાના જેવો જ ખારો લાગે છે, અને હવે તમને નવાઈ ન લાગે તો કહું છું કે, મીઠુ ત જ ક્ષારીયહરિતિલ છે. જે ખાવાના મીઠા સિવાય કોઈને ચાલતુ નથી તેની ઘટનામાં કેવો ઝેરી વાયુ હોય છે? ભરમીદ ધાતુ પણ ક્ષારીય ધાતુને ખૂબ મળતી આવે છે. તે પણ હરિતવાયુની માથે સંયુક્ત થઈ અસ્થિહરિતિલ (પોટેશિયમ ક્લોરાઇડ) બનાવે છે.

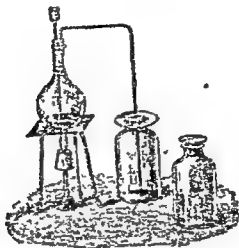
બનાવે છે હરિતવાયુ ધરૂં ધાતુઓની સાથે જોડાય છે, અને તે તે ધાતુઓના હરિતિય અને છે

હવે એક પ્રશ્ન-પગીમા મીશુમત્તીને સગમાવો સગમા મીશુમત્તીને હરિતવાયુથી ભરેલા એક બીજા નળામા ઉતારો. મીશુમત્તી તેમા બળતે ખરી, પણ તેમાથી ધગો જ ધમાડો નીકળતો આપણે જાણીએ છીએ કે, મીશુમત્તીમા અગાર અને આર્દ્ર વાયુ બન્ને છે હરિતવાયુને આર્દ્રવાયુનો જુદો મોડ છે, તેનો આર્દ્રવાયુની સાથે તે સમુક્ત થાય છે, અને અગારને તે તરછોડે છે આર્દ્રવાયુ હરિત સાથે સમુક્ત થવાથી મીશુમત્તી મળે છે, અને અગારનો હરિતવાયુને ઉત્તેજ ન હોવાથી તે ધમાડાના રૂપમા બદલ આવે છે. મીશુમત્તીના જેવા મધ્ય પદાર્થોની હરિતવાયુમા આ સ્થિતિ થાય છે.

કાગળના એક કટકાને સરવનેય ( ટર્પેન્ટાઇન )થી પલાળી તેને હરિતવાયુના નળામા સળગાવ્યા વિના તમે નાખશો, તો પણ તે એ નળામા સળગી ઉઠશે, અને ધમાડાનું ગોટગોટ નીકળશે. મીશુમત્તીની પેઠે સરલ તેનું પણ આર્દ્રવાયુ અને અગારનું બનેલું છે. જ્યારે આપણને, હાથે પગે કે વામે વા આપ્યો હોય છે, ત્યારે આ તેનું લોકો તે સાગની ઉપર ધસે છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે સમુક્ત થાય ત્યારે આર્દ્રવાયુનો હરિતિય બને છે, એ વાત તો હવે તમને સમજાઈ હશે.

એક ઝામની શીસીમા થોડું જલ્દત લઈ તેમાં જલ્દમિશ્રિત ગંધકનો તેનું નાખો, અને જન્ને છેડે વાડી હોય એવી એક લામી નળી જૂથમા ખોસીને તે જૂથ તે શીસીને મારો શુદ્ધ આર્દ્રવાયુ ખીજે છેડે નીકળવા લાગે કે તેને સગમારી હરિતવાયુના નળામા તેને ઉતારો. આર્દ્રવાયુ હવામા બળતો હતો તે હરિતવાયુમા પણ બળતો

અને હવામાં તેનું જ્વલન થવાથી જેમ આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિક એટલે



આકૃતિ:-૨૮.

પીવાનું પાણી ઉત્પન્ન થયું હતું તેમ અહીં તે વાયુનો હરિતક બનશે. આર્દ્રવાયુનો હરિતક તે જ આર્દ્રહરિતકામ્લ ( હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ ).

એક રગિત રૂનું બીનું કપડું હરિતવાયુના નળામાં નાખી તેને હવામાં થોડી વાર પછી તમે જોશો તો તે કપડાનો રંગ તમને હડી ગયેલો જણાશે. રૂના અને શણના કપડાના રંગ આ વાયુ હડાડી દે છે, અને તેમને તે તદ્દન ધોળાં બનાવે છે. પણ જો હરિતવાયુ તદ્દન દૂર હોય એટલે તેનામાં જરા પણ પાણીની બીનાથ ન હોય, અને રૂનું કે શણનું કપડું પણ તદ્દન પાણી વગરનું હોય તો રંગ હડી જતો નથી. આ કાર્યની મિહિને માટે એક ટીપા પાણીની પણ જરૂર છે.

હરિતવાયુના એક નળામાં થોડો ગંધકનો જલદ તેમજ નાખે

અને પછી તેને ખૂબ હલાવે. હરિતવાયુમાં પાણી હોય તો તે ગંધકનો તેજાન ચૂરી થશે. પછી તેમાં તદ્દન કાર્' રેનું કપડું નાખી હલાવે. કલાક એક પછી પછ તે કપડું હટું તેવું ને તેવું જ રંગવાળું રહેશે. પણ જો તેમાં થોડું પાણી નાખશો તો તે તરત રંગહીન થઈ જશે. રંગ ઉઠાડી દેવાની આ ક્રિયાને નિઃક્ષારણ કે નીખારણ (બ્લીચીંગ એક્શન) કહે છે. બજારમાં વેચાતો ઉસ આપણે કપડાં ધોવાના કાર્યમાં વાપરીએ છીએ તે ઉસની ઉપર જરાક જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજાન આપણે નાખીએ તો તેમાંથી પીગથડો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ હરિતવાયુ રંગને ખાઈ જાય છે. વિરંજન ચૂર્ય અથવા નીખરણ (બ્લીચીંગ પાઉડર)ની ઘટનામાં પણ હરિતવાયુ હોય છે જ. કપેડનો રંગ ઉઠાડવાને આ ચૂર્ય આપણને કામમાં આવે છે.

જમ પ્રાણવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે તેમ હરિતવાયુ પણ પાણીમાં ઓગળી જાય છે. પણ પ્રાણવાયુના કરતાં હરિતવાયુ પાણીમાં વધારે ઓગળે છે. હરિતવાયુથી લરલા નજાને જો તમે પાણીમાં ઉધો પાડશો તો તે પાણીમાં ધીમે ધીમે મળી જશે. અને નજામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. હરિતવાયુવાળું પાણી પણ રાત્રી કપડાં વગેરેનો રંગ ઉઠાડી દે છે.

શૈલેય (સિલેસ) નામનો એક રંગ વનસ્પતિમાંથી જનાવવામાં આવે છે. તેનો રંગ ભૂરા અથવા લાલ હોય છે. કેટલાક કાગળોને આ રંગથી રંગવામાં આવે છે. લાલ રંગવાળા કાગળને લાલ શૈલેય અને ભૂરા રંગવાળા કાગળને ભૂરા શૈલેય કાગળ કહે છે. તેજાન ભૂરા શૈલેય કાગળને લાલ રંગનો જનાવે છે. આવા કાગળોમાંથી એક ભૂરા શૈલેય કાગળે લઈ તેને હરિતવાયુવાળા પાણીમાં ભેળા અને પછી તેનો રંગ તપાસો. તે લાલ થયેલો તમને જણશે. જો વાસણમાંથી તેને પાણી લીધું હોય તેમાં એક બીજો

જૂરો શૈલેય કાગળ નાખી તેને પાણીમાં હલાવે. આ કાગળ તો જૂરો જ રહે છે. પાણીમાં દ્રવિતવાયુ ઓગળ્યા પછી જ તે જૂરો શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે.

હવે મીઠાના તેજળ (હાઇડ્રોકલોરિક એસિડ)ની શીખી લઈ તેમાંથી બે ટીપાં એક ણીજા જૂરો શૈલેય કાગળ ઉપર નાખો. આ વખતે પણ તે કાગળ લાલ બની જશે. મધકનો તેજળની શીક્ષી-માંથી પણ જૂરો શૈલેય કાગળ ઉપર પ્રયોગ કરશો તો પણ એ જ પરિણામ આવશે. ત્યારે પાણીમાં દ્રવિતવાયુથી તેજળ બન્યો હશે ? હા, દ્રવિતવાયુવાળા પાણીમાં બે તેજળ ઉત્પન્ન થયા છે.

એક લાલ શૈલેય કાગળ કાંઈ તેના ઉપર ચૂનાના પાણીનું ટીપું મુકો. તે ટીપું લાલ શૈલેય કાગળને જૂરો બનાવશે. તેજળથી આ પદાર્થનો ધર્મ તદ્દન ઉલટો છે. લાલ શૈલેય કાગળને જે પદાર્થ જૂરો બનાવે છે તેને 'ક્ષાર' (બેસ અથવા એલ્કલિ) કહે છે. ચૂનાનું પાણી 'ક્ષાર' છે. તેજળ અથવા અમ્લ પદાર્થને ક્ષાર પદાર્થથી એ રીતે ઓળખી શકાય છે. અમ્લ (એસિડ) જૂરો શૈલેય કાગળને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ શૈલેય કાગળને જૂરો બનાવે છે.

દ્રવિતવાયુ ઉત્પન્ન કરવામાં આપણે ત્રણ વસ્તુઓ લીધી હતી. મીઠું, ચૌંચકાદિપ્રાણિલ અને મધકનો તેજળ. મધકનો તેજળ જલમિશ્રિત હતો. પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરવા માં પણ આપણે ચૌંચકાદિ-પ્રાણિલ ઉપયોગમાં લીધો હતો, પણ તે કાર્યમાં તે ઉત્તેજક પદાર્થ હતો; તે કાયમાં તેણે બીજા કાંઈ પણ મહેનત લીધી ન હતી. દ્રવિત-વાયુની ઉત્પત્તિને અંતે ચૌંચકાદિપ્રાણિલનું સ્વરૂપ જ બદલાઈ ગયેલું હોય છે, એટલે આ કાર્યમાં ચૌંચકાદિપ્રાણિલ ઉત્તેજક છે એમ કહી શકાય નહિ, એ વાત આપણે આસ ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ.

આર્દ્રહરિતકામ્ન ઉત્પન્ન કરવામાં તો માત્ર ખાવાનું મીઠું અને જલદ ગુંધકના તેજની જરૂર છે. આર્દ્રવાયુ બનાવવામાં જે વાસણનો આપણે ઉપયોગ કર્યો હતો તેનું જ વાસણ આ પ્રયોગમાં વાપરવું, અને તમાં ખાવાનું મીઠું નાખી તેની ઉપર ધીમે ધીમે મધકનો તેજજ રેડવો. આર્દ્રહરિતકામ્ન વાયુના સ્વરૂપમાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે શીસીમાંથી બહાર નીકળી હવાની સાથે સંગ્રહમાં આવે ■ ત્યારે તેના ધોળા ધોળા ધૂમાડા થઈ જાય છે. આ વાયુને હરિતવાયુની પેઠે અધઃપાતનની ક્રિયાથી એક કાચના નળામાં એકઠો કરો. એવા એ ચાર નળા આર્દ્રહરિતકામ્નથી ભરો. એક જૂરા શેલેય કામળને બીનો કરી તેને એ ધૂમાડામાં ધરશો તો તે લાલ જની જશે. એ શું બનાવે છે ? શીસીમાંથી બહાર આવતો વાયુ અમ્લ પદાર્થ છે.

પ્રજ્વલનપણીમાં મીથેનની સગભારી તેને આ વાયુથી ભરેલા એક નળામાં ઉતારો. મીથેનની ઓક્સિજન જશે. નળામાં હરિતવાયુ નથી. જો એ વાયુ હરિતવાયુ હોત તો મીથેનની ધૂમાડાના ગેટો જોડા કાઢતી જગત. આ વાયુથી ભરેલા બીજા નળાને પાણીનાં ઉંધે પાડો. થોડી વારમાં તે નળામાંનો વાયુ પાણીમાં ઓગળી જશે, અને તે નળામાં પાણી ઉંધે ચઢશે. આ પાણી જૂરા શેલેય કામળને લાલ બનાવશે. પાણીમાં ઓગળેલા ખાવાના મીઠાને શેષી કાઢતા માટે આપણે રત્નનત્રિનામના પદાર્થનો ઉપયોગ કર્યો હતો. તે જ પદાર્થનું દ્રાવણ કરોને આ વાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામાં તે થોડું રેડો. નળામાં કોઈ ધોળો ધોળો પદાર્થ ઉત્પન્ન થશે. મીઠાવાળા પાણીમાં રત્નનત્રિનામનાં જે દેખાવ થયો હતો તે જ દેખાવ આ પ્રાયોગમાં પણ થશે. ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળતો નથી. રત્નનત્રિનામ એટલે આંદીતો નત્રિન, અને ઉત્પન્ન થયેલો ધોળો પદાર્થ તે રત્નનધાતુનો હરિતિત્વ છે.

આર્દ્રહરિતકાન્ધ પાણીમાં ખડુ જ ઓગળે છે. જે પાણીમાં આ વાયુ ઓગળેલો હોય છે તેને ગરમ કરી વધારાના પાણીને વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવામાં આવે છે. આર્દ્રહરિતકાન્ધવાયુ એકદમ વાયુ રૂપે ઉડી જતો નથી એ રીતે આપણે મીઠાનો જલદ તેજગળ બનાવી રહીએ છીએ. ખડીમાંથી અંગારકાન્ધ વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે જે મીઠાનો તેજગળ આપણે ઉપયોગમાં લીધો હતો તે આ રીતે બનાવી શીસીઓમાં ભરી રાખવામાં આવે છે.

કાંઈ પણ હરિતિક ઉપર ગંધકનો જલદ તેજગળ નાખીએ તો આર્દ્રહરિતકાન્ધ એટલે મીઠાનો તેજગળ બને છે માત્ર એ ત્રણ હરિતિક એવા છે કે, તેઓ આ દબથી આ અન્ધ ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. કાંઈ પણ હરિતિકમાં ચૌબકદ્દિપ્રાણિક બેળવી તેમાં જલમિશ્રિત ગંધકનો તેજગળ નાખીએ તો હરિતવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. હરિત વાયુની ઉત્પત્તિમાં પણ પ્રથમ તો આર્દ્રહરિતકાન્ધનો જન્મ થાય છે, અને એ અન્ધ ઘટનામાં રહેલો આર્દ્રવાયુ ચૌબકદ્દિપ્રાણિકના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ પાણી ઉત્પન્ન કરે છે. આર્દ્રહરિતકાન્ધની ઘટનામાં રહેલો હરિતવાયુ ચૌબકદ્દિપ્રાણિકની સાથે સંયુક્ત થઈ ચૌબકદ્દિપ્રાણિકનો ઉચ્ચ કાટિનો હરિતિક બનાવે છે. પણ આ હરિતિક પોતાનામાં રહેલો બધો હરિતવાયુ ઝીલી શકતો નથી, તેથી તે થોડો હરિતવાયુ રાખી વધારેના હરિતવાયુને છૂટો કરે છે. આ મુક્ત થયેલા હરિતવાયુને આપણે કચના નળામાં એકઠો કરીએ છીએ. ચૌબકદ્દિપ્રાણિક, ખાવાનું મીઠું અને ગંધકના તેજગળનો જે સંપ્રાપ્ત થઈ તેમની આપણે થાય છે તેને અતે આ ચાર પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે:— પાણી, હરિતવાયુ, ચૌબકદ્દિપ્રાણિક અને ક્ષારોષ ધાતુનો ગંધકિત, ચૌબકદ્દિપ્રાણિકની જગાએ પણ તેના જેવા બીજા કાંઈ પદાર્થોનો ઉપયોગ રદ થઈ શકે. મીઠાના તેજગળની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુ સિવાય બીજું કંઈ જ હોતું નથી.

હરિતવાયુ પ્રાણવાયુની સાથે પશુ સંયુક્ત થાય છે અને હરિતવાયુ ના પ્રાણિજ બને છે. આ પ્રાણિજ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે પાણી બીજા અમ્લ બને છે આ નવા અમ્લની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ સંયુક્ત સ્થિતિમાં હાજર હોય છે. આ નવા તેજાઓમાં માત્ર હરિતકામ્લ ( ક્લોરિક ઍમિક ) અગત્યનો છે. હરિતકામ્લમાંથી બેરમીયહરિતિત ( પોટેશિયમકોરેટ ) બને છે. આ બેરમીયહરિતિતમાંથી આપણે પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તે તમને યાદ હશે



# પ્રકરણ છઠું.

## ગંધકકામ્લ અને નવકામ્લ.

પાછળના પ્રયોગોમાં ઘણી જગાએ આપણે ગંધકના તેલબને ઉપયોગ કર્યો હતો. આ તેલમ કદી રીને બને છે, તેમ જ તે કયા કયા પદાર્થો સંયુક્ત થવાથી બન્યો છે તે હવે આપણે જોઈએ. એ તેલબને ગંધકકામ્લ (સલ્ફ્યુરિક એસિડ) અથવા ગંધકનો તેલમ કહીએ છીએ, એટલે તેની ઘટનામાં ગંધક હોવો જ જોઈએ. માટે, પ્રથમ આપણે ગંધક વિષે કેટલુંક જાણી લેશું.

### ગંધક.

ગંધકથી તો તમે જાણ પરિચિત છો. ગાંધીની દુકાનેથી તમને જોઈએ તેટલો તે વેચાતો મળશે. જ્વાળામુખી પર્વતોની પામે તેનો ઘણો મોટો જથ્થો હોય છે. જેમ હીરા, ચિત્રક અને મેશ અંગારા ધતુનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપ છે, તેમ જ ગંધકનાં પણ ચાર સ્વરૂપ હોય છે.—

૧. સમાંતર સમજુજ ચતુર્ભુજ કેવાસ (રોમ્બીક).
૨. સોયના આકારના કેવાસ.
૩. નરમ અને ચીકણી ગત.
૪. તદ્દન ચૂર્ણમય.

કુદરતમાં આપણને પહેલી ગતનો ગંધક મળે છે. આ ગત

ચિરસ્થાયી છે. જાડીની ત્રણ જાન અસ્થિર છે. થોડા સમયમાં જ તેઓ પહેલી જાતનું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. પ્રયોગશાળામાં આ ચાક્રી રીતે જનાવી શકાય છે તે હવે આપણે જોઈએ.

## સમાંતર સમજુજ ચતુર્મુખ કેલાસ.

ગંધક પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ અંગારદિગંધકિજ ( કાર્બન ડાયસલ્ફાઇડ ) નામના પ્રવાહી પદાર્થમાં તે ઓગળી શકે છે. આ પ્રવાહી પદાર્થની વરાળ તરત સળગી ઉઠે છે, તેથી દીવાની પામે આ પ્રવાહી પદાર્થ લાવવો નહિ. આ પ્રવાહી પદાર્થમાં થોડા ગંધકને ઓગાળી, તેને ગાળી નાખી હવામાં ખુસ્સો મુકે. અંગાર દિ-ગંધકિજ હવામાં વરાળ ચર્ષ ઉડી જશે અને વાટકીને તળાએ ગંધકના સમાંતર સમજુજ ચતુર્મુખ કેલાસ બંધાયેલા તમારી નજરે પડશે. આ જાત ચિરસ્થાયી છે તે આપણે ઉપર વાંચી ગયા.

## સોયના આકારના કેલાસ.

એક નાની વાટકીમાં થોડો ગંધક લઈ તેને જુદું જ આછા તાપે ઓગાળો. ગંધક પીગળેકે પછી તેનધીમે ધીમે ઠંડો થતા દો. થોડી વારમાં પીગળેલા ગંધકની સપાટી ઉપર છારી બાજશે આ છારીમાં નાનું કાણું પાડી ધીમે ધીમે નીચેનો પ્રવાહી પદાર્થ નીતરતો બીજા વામણમાં કાઢી લો. પછી વાટકીને વેગળા મુકી રાખો. થોડી વાર પછી તે છારીને પૂરેપૂરી ધીમે રહી ખસેડી લેશો તો તે વાટકીની જોડાએ અંદર સોયના આકારના ગંધકના કેલાસ તમને દેખાશે.

## ગંધકની નરમ અને ચીકણી જાત.

એક ઘસની નળીમાં થોડો ગંધક લઈ તેને ધીમે ધીમે આછે

તાપે ગરમ કરો. ગંધક પીગળી પીગા રંગનો પ્રવાહી બનશે. હજુ પણ તેને વધારે ગરમ કરશો તો તે ઠંડુ થઈ ધન રૂપ ધારણ કરશે અને તેનો રંગ કાળો થશે આ વખતે તમે જો નળાને ઊંધી પાડશો તો પણ તેમાંથી ગંધક ટોળાશે નહિ. હજુ પણ વધારે ગરમી લગાડશો અને તાપ બહુ જ આછો રાખશો તો થોડી વારમાં તે ગંધક ફરીથી પ્રવાહી થશે ગંધકની વરાળ સળગે નહિ તેની ખાસ ધાળજી રાખવી. હવે ગંધક વાયુરૂપ ધારણ કરશે, અને પ્રવાહી ઉઠાશે. તે ઉઠાવા માંડે કે તરત જ તેને એક ઠંડા પાણીથી જરેલા વાસણમાં રેડો. ગંધક રખ-રના રસના જેવો ગ્રંથગાના આકારનો બની જશે. થોડા કલાકમાં આ રખરના જેવો નરમ ગંધક સમાંતર સમજુજ ચતુર્ભુજ ફેલાસ બની જશે. ઉકાળેલા ગંધકને ધીમે ધીમે ઠંડો કરશો તો તે રંગ બદલતો બદલતો પુનઃ ધન અને પ્રવાહી થનો થનો પોતાનું મૂળ મીઠું ધન સ્વરૂપ હેમટે ધારણ કરશે.

### તદ્દન ચૂર્ણમય ગંધક.

જેમની ઘટનામાં ગંધક હોય એવા કેટલાક પદાર્થોનું જ્યારે વિઘટન થાય છે ત્યારે આ જાત ઉત્પન્ન થાય છે. ક્ષારીય-આગંધકિન (સોડિયમ થાયોસલ્ફેટ) નામનો એક પદાર્થ છે, અને તે પાણીમાં ઓગળે છે. એ પદાર્થના પાણીના કાવણુમાં જ્યારે આપણે મીઠાનો તેજા નાખીએ છીએ ત્યારે ગંધકની આ જાત વાસણને તળાએ ઘેસે છે.

ગંધક બીજા ધાતુઓની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે તે ધાતુનો ગંધકિલ (સલ્ફાઇડ) બને છે. પારો અને ગંધક બન્નેના મિશ્રણને આપણે ગરમ કરીએ તો પારદગંધકિલ (મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ) બને છે. આ પારદગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. તાંબુ અને ગંધક બન્નેને એકઠાં કરી, તેમને ગરમ કરીએ તો તામ્રગંધકિલ (કોપર

સદ્ધાષ્ટક ) બને છે. તે જ પ્રમાણે લોહાના કટકા અને ગંધકના મિશ્રણને તપાવતાં લોહગંધકિન ( ફેરસ સદ્ધાષ્ટક ) બને છે.

ગંધક આપણને ઘણો ઉપયોગી છે. આપણે દીવાસળીઓ બાળાં-એ છીએ તેમને છોડે ગંધક હોય છે. ગંધકને લીધે દીવાસળીનું લાકડું જલદી સળગે છે. તોપ ફોફવામાં જે ઘર વપરાય છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ખસ યાય છે ત્યારે જે મનમ વાપરવામાં આવે છે તેમાં પણ ગંધક હોય છે. ગંધકમાંથી ગંધકનો તેજગ બને છે, તે તે બહુ જ ઉપયોગી છે.

ત્યારે હવામાં ગંધક બળે છે ત્યારે કેવી ખરાબ વાસ આવે છે ? તે વખતે ગંધક હવાના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે, અને ગંધકનો પ્રાણિય બને છે. સામાન્ય રીતે આ પ્રાણિય વાયુ રૂપે હોય છે. પ્રાણવાયુની ઉપર 'અયોગો' કયાં ત્યારે આપણે અન્નવનપણીમાં ગંધક બાળ્યો હતો; તે સમયે પણ આ જ વાયુ ઉત્પન્ન થયો હતો. ગંધકના આ પ્રાણિયને ગંધકદ્વિપ્રાણિય ( સદ્ધર અયોકમાષ્ટક ) કહે છે. ગંધકદ્વિપ્રાણિયથી ભરેલા કાચના નળામાં બળતી મીથુનતીને ઊનારીશુ તો તે ઓલવાય જશે. એક ખાલી ( વસ્તુતઃ હવાથી ભરેલા ) નળામાં ગંધક બાળો અને પછી તેમાં થોડું પાણી રેડી હવાવો. પછી તેની ઉપર ઢાકણ વાસી તેને થોડી વાર પડી રહેવા દો. ગંધકના ખૂમાડ પાણીમાં નીચે બેસે એટલે જૂરા રંગના શેષેય કાગળને તેમાં નાખો. થોડી વારમાં તે કાગળ લાલ થઈ જશે. ગંધકનો પ્રાણિય પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ એટલે તેજગ બને છે. પણ જેને આપણે ગંધકનો તેજગ કહીએ છીએ તે જ તેજગ આ નથી. ગંધકના ઘણા તેજગ બને છે, તે પૈકીનો આ એક છે. ગંધકના આ તેજગને ગંધકામ્લ ( સદ્ધપુરસ અગ્નિ ) કહે છે.

એક ચમચાનાં થોડા ગંધક લઈ તેને ગરમ કરો. તે મળગે એટલે તરત તેના ધૂમાડ મા એક લાલ કરેણું ફૂંચ ધરો. લાલ કરેણું ફૂંચ ધોણું બની જશે. ત્યારે હરિતવાયુની પેઠે ગંધકનો ધૂમાડો પણ રંગ ઉડાવી દે છે. હવે આ ધોળા ચમેલા ફૂંચને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજાગમા તમે બોળશો તો તે ફૂંચ પાછું લાલ રંગને છૂંટાવી દે છે, અને જ્યારે તે ફૂંચને પાછો ગંધકનો તેજાગ અડકે છે ત્યારે તે રંગ ફરીથી ખુશ્બો થાય છે. હરિતવાયુ તો કપડાના રંગને તદ્દન ઉડાડી જ દે છે. એવા કપડાને આપણે ગંધકના તેજાગમાં બોળાશું તો પણ તે ફરીથી રંગિત બનશે નહિ. ગંધક વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થતા રંગને છૂંટાવે છે, પણ કપડાના રંગને તે ઉડાડી શકતો નથી. લાલ શૈલેય રંગવાળા પાણીમાં ગંધકનો પ્રાણિય પસાર કરીએ તો તેનો લાલ રંગ જતો રહે છે. હવે તેમાં થોડો ગંધકનો તેજાગ તમે નાખશો, તો તે પાણી ફરીથી લાલ રંગનું બની જશે.

જેમ હરિતવાયુ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ ગંધક પણ આર્દ્રવાયુની સાથે જોડાઈ એક ઉપયોગી પદાર્થ બનાવે છે. આ નવા વાયુ ઉત્પન્ન કરવાને માટે પ્રયોગશાળામાં તો ખાસ કાચનું યંત્ર હોય છે. પણ આપણે તો તેનું સાધારણ ઓળખાણ કરવું છે, એટલે એક કાચની નળીમાં તેને આપણે ઉત્પન્ન કરીશું. લોહું અને ગંધક એ બેના મિશ્રણને તપાવીએ તો કાળો લોહગંધકિય બને છે. આ લોહગંધકિય એક નાની નળીમાં લઈ તેની ઉપર જળમિશ્રિત આર્દ્રહરિતકામ્લ ( મીઠાનો તેજાગ ) નાખો. તરત જ એક બબનો દુર્ગંધવાળો વાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુને સજગની દીવાસળી ચાંપશો તો તે હવામાં આર્દ્રવાયુની પેઠે બળશે, અને તે ૥ જ્વલનને પરિણામે ગંધકદ્વિપ્રાણિય અને પાણી ઉત્પન્ન થશે. આ બન્ને પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા તેમાં ( ગંધકના પ્રાણિયમાં, અને પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો ) પ્રાણવાયુ નો

હવામાંથી આવ્યો; પણ પાણીની ઘટનામાં જરૂરનો આર્દ્રવાયુ, અને ગંધકના પ્રાણિયની ઘટનામાં ખાસ જરૂરનો ગંધક એ બે કયાંથી આવ્યા ? આ પદાર્થો પેના ગુણતા વાયુની ઘટનામાં હોવા જ જોઈએ. કાચની નળામાં જે વાયુ ઉત્પન્ન થયો તેનો ઘટનામાં માત્ર આર્દ્રવાયુ અને ગંધક બે જ હોય છે આ વાયુનું નામ આર્દ્ર-ગંધકિલ ( હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ ) છે. એ વાયુમાં ચાંદીની બે-આની ધરણો તો તે કાળી થઈ જશે. બેઆનીની ચાંદી આર્દ્રગંધકિલના ગંધકની સાથે સંયુક્ત થઈ અને તેમાંથી કાળો રત્નગંધકિલ ( સિલ્વર સલ્ફાઇડ ) બન્યો.

જે આ વાયુને આપણે પાણીમાં પમાર કરીએ તો તે પાણીમાં ઓગળશે. આ પાણી શીસીઓમાં ભરી પ્રયોગશાળામાં રાખી મુકવામાં આવે છે. આ પાણીમાં ભૂરો થયેલ કાગળ બાળાનું તો તે લાલ થઈ જશે, ત્યારે હવે તમને સમજાયું હશે કે, આર્દ્રગંધકિલવાળું પાણી તેજા છે.

તામ્રગંધકિલ ( કૉપર સલ્ફેટ ) એટલે મોરચુપુનું થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં એક ટીપું મીઠાનો તેજા નાખો. હવે તેમાં થોડું આર્દ્ર-ગંધકિલનું દ્રાવણ ઉમેરીશું તો એકદમ તે વાસણને તળીએ કાળો ડાહોળો બેસશે. એ કાળો ડાહોળો તે તામ્રગંધકિલ ( કૉપર સલ્ફાઇડ ) છે. આર્દ્રગંધકિલ એ રીતે તાંબાને શોષી કાઢે છે. જેમ રત્નતનત્રિને પાણીમાં ઓગળેલા મીઠાને બેચી કદ્યું હટું તેમ કસઈ, તાજું, સીસું, પારો, અંજન વગેરે પદાર્થો પાણીમાં છૂપાઈ બેડા હોય તો નમતે આર્દ્રગંધકિલ બાળી કાઢે છે.

હવે આપણે ગંધકના તેજા સંબંધે વિચાર કરીએ. આપણે તેને પ્રયોગશાળામાં બનાવી શકતા નથી. મોટાં મોટાં કરખાનાંઓમાં

તે બને છે. એ જોડો ઉપયોગી છે તેટલો જ તેને ઉત્પન્ન કરવો કઠિન છે. એની ઉત્પત્તિ માટે બીજા બે ચાર પદાર્થોની જરૂર પડે છે, અને તેઓ એકબીજાની ઉપર જે કાર્ય કરી છેવટે ગંધકના તેજબને જન્મ આપે છે તે કાર્યો તમારાથી એકદમ સમગ્ર સકાય તેવાં મરલ નથી. આ ઉપયોગી તેજા કેવી રીતે બને છે તે હું તમને બને તેટલી સરળ રીતે ટુંકામાં કહીશ.

એક જગાએ લોહગંધકિલને અગ્નિની જાગમાં ગરવામાં આવે છે, અને તેથી ગંધકદ્વિપ્રાણિત બને છે. બીજી જગાએ નત્રામ્લ (નાઇટ્રિક એસિડ) ખાસ તૈયાર કરવામાં આવે છે. મીસાના પતરાની બીંતોવાળા એક જુદા સ્થાનમાં એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલ નત્રકામ્લ અને ગંધકદ્વિપ્રાણિત એકઠા થાય છે. તે સમયે તેઓ બંને વાયુ સ્વરૂપમાં હોય છે. નત્રકામ્લનું વિઘટન થઈ તેમાંથી પ્રાણવાયુ છૂટી પડે છે, અને આ પ્રાણવાયુ ગંધકદ્વિપ્રાણિતની સાથે સંયુક્ત થવાથી ગંધકનો જરા ઉચી કાઠિનો પ્રાણિત બને છે. આ પ્રાણિતનું નામ ગંધકત્રિપ્રાણિત (સલ્ફર ટ્રાયોકસાઇડ) છે. આ પ્રાણિતમાં જ્યારે પાણી મળે છે ત્યારે ગંધકનો તેજા અથવા ગંધકકામ્લ ઉત્પન્ન થાય છે. ગંધકના તેજાની ધટનામાં આર્દ્રવાયુ, ગંધક અને પ્રાણવાયુ એવા ત્રણ પદાર્થો સંયુક્ત સ્થિતિમાં હોય છે.

ગંધકકામ્લ બહુ ચીકણો અને વજનમાં ભારે હોય છે હવામાં તેને ખુદનો મુકવા છતાં પણ તેની વરાળ થઈ તે હવામાં ઉડી જતી નથી. ગંધકના જલદ તેજામાં જ્યારે આપણે પાણી રેડીએ છીએ ત્યારે બહુ જ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, અને જે વાસણમાં તેમનું મિશ્રણ થયું હોય છે તે બહુ જ ઊંડું થાય છે. તેથી જલદ ગંધકના તેજામાં પાણી માત્ર ટીપે ટીપે જ નાખવું. પાણીનું એક ટીપું જ્યારે તેજામાં સારી રીતે મળી જાય ત્યારે જ તેમાં પાણીનું બીજું ટીપું

ઉમેરવું. 'જલદ ગંધકનો તેજાળ અને જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાળ એક જ પદાર્થ ઉપર ભિન્ન ભિન્ન કાર્ય કરે છે. આપણે માત્ર એવા બે ત્રણ દાખલા સંબંધે નિચાર કરીશું. તાંબુ કે કલકની ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજાળ નાખીએ તો તાંબાનો અને કલકનો ગંધકિત ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે ઉપરાંત ગંધકદ્વિપ્રાણિલવાયુ અને પાણી પણ ઉત્પન્ન થાય છે. એ જ બે ધાતુઓની ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાળ રેણો હોય તો તે ધાતુઓના ગંધકિત અને આર્દ્રવાયુ એ બે જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. જસત અને સીસાની ધાતુઓ ઉપર તો જલદ ગંધકનો તેજાળ કાંઈ જ અસર કરી શકતો નથી. તમને યાદ હશે કે, આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાળ નાખ્યો હતો. એક જ ધાતુની ઉપર જલદ અને જળમિશ્રિત ગંધકના તેજાળનું જુદું જુદું કાર્ય કેમ અને કેવી રીતે થાય છે તે તમે સહેલાઈથી સમજી શકો તેમ નથી.

જો ગંધકની ઉપર જલદ ગંધકનો તેજાળ નાખીએ તો ગંધકદ્વિપ્રાણિલ ઉત્પન્ન થાય છે, અને અંગારની ઉપર એ તેજાળ જો કાર્ય કરે તો અંગારદ્વિપ્રાણિલ બને છે. અંગારની ઉપર બીજો કોઈ પણ તેજાળ અસર કરતો નથી. ગંધકની ઉપર જો જલદ નર્તકાન્ધ રેડીએ તો ગંધકકાન્ધ એટલે ગંધકનો તેજાળ ઉત્પન્ન થાય છે.

'ભારીય ('બેરિયમ) ખામની એક ધાતુ છે, અને તેનો હરિતિલ ગંધકના તેજાળનો બેદુ છે. ભારીયહરિતિલ ('બેરિયમ ક્લોરાઇડ) 'ના દ્રાવણને ગંધકના તેજાળના દ્રાવણમાં નાખતાં જ ધોળા ધોળા ડાહોળા ઉત્પન્ન થશે. આ ધોળા ડાહોળા ભારીય ગંધકિત ('બેરિયમ સલ્ફેટ) છે. રજતહરિતિલ ('સિલ્વર ક્લોરાઇડ) ની પેડે ભારીયગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળતો નથી. ધાતુની ઉપર ગંધકનો તેજાળ કાર્ય કરે છે ત્યારે ત્યારે જો તે ધાતુઓના ગંધકિત બને છે તે



આપણે પાછળ જોઈ ગયા. આ ગંધકિતમાં રહેલા તેજાને પણ બારીયદારિતિસ શોધી કાઢે છે.

ગંધકના ધણા તેજાળ જાને છે તેઓ સર્વે બહુ ઉપયોગી અને જાણવા જેવા છે. પણ આ નાના પુસ્તકમાં બહુ ઝીણી ઝીણી જાગતો સમજાવતી ઠીક નથી. તેમના સંબંધે જ્ઞાન મેળવવા માટે મોટા પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવો જરૂરનો છે.

### નત્રકામ્લ.

ગંધકના તેજાળની જનાવટમાં જ આપણે નત્રકામ્લને માદ કર્યો હતો. આ નત્રકામ્લ પણ ગંધકના તેજાળના જેટલો જ ઉપયોગી છે; તો પણ એ તેજાળને ઉત્પન્ન કરવો સહેલ છે. થોડો બસ્મીયનત્રિન ( પોર્ટલિયમ નાઇટ્રેટ ) લઈ, પ્રાણવાયુની જનાવટમાં આપણે જે ગંધક-યંત્રનો ઉપયોગ કર્યો હતો તેના એક બકપંત્રમાં તેને નાખો અને પછી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેજાળ રેડો. પછી તે બકપંત્રને ગરમ કરો, તેમાં પીળા વાયુ ઉત્પન્ન થઈ તે યંત્રની નળીમાંથી બહાર નીકળશે. આપણે પાણીનું નિસ્કંદન કર્યું હતું ત્યારે માહકમાં પાણીની વરાળને ઠંડી કરી હતી. એ જ પ્રમાણે આ પીળા વાયુને પણ માહકમાં ઠંડો કરો, એટલે માહકમાં પીળા રંગનો પ્રવાહી પદાર્થ એકઠો થશે. આ પ્રવાહી તે જ નત્રકામ્લ ( નાઇટ્રિક એસિડ ). આ અમ્લ પીળા દેખાય છે તેનું કારણ એ છે કે, તેમાં નત્રવાયુના પ્રાણિત મળેલા છે. નત્રવાયુનો પ્રાણિત રંગવાળો હોય છે. આ નત્રકામ્લને ગરમ કરી તેમાં હવા પસર કરવાથી તેનો પીળા રંગ દૂર થાય છે.

નત્રકામ્લની ઘટનામાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ધણું હોય છે, તેથી તેના પાસે આવેલા પદાર્થને જે પ્રાણવાયુની જરૂર હોય છે તો તે

નવકામ્ન તેને પાપે છે એક ચીજ માટીની વાટકીમાં થેડો નાખાનો વહેંચ નહ તેને ગરમ કરો એ નહેર જરા કાગો પડવા લાગે કે તે વાટકીની નીચે પીતાપ ખમેળી નો ગાને નહેર ઉપર જન નવ કામ્ન રેડો નવકામ્નમાંથી નહેરને પ્રાણવાયુ મગસો કે તે તરન સળગી ઉઠશે

થોડો ગધક વડ તેની ઉપર થોડો જલ નવકામ્ન રેડો અને પગી તેને ગરમ કરો એમને ગધકો તેજા ઉત્પન્ન થશે ભારીય દરિનિનના દ્રાવણમાં જો નવા મનેના તેજાનુ દીપુ નાખો તો તરત વેગો ડોહો જો ઉત્પન્ન થશે ભારીય ધતુનો ગધકિન પાણીમાં ઓગળી જતો નથી તે તમે પાછળ વાચાંમવા ઉત્પન્ના પ્રયોગમાં ઉત્પન્ન થશેનો ડે હોજો ભારીયગધકિન છે આ પ્રયોગથી સિદ્ધ થાય છે કે, આ નવો ઉત્પન્ન થશેનો તેજામ ગધકકામ્ન જ છે અર્દ્રગધકિતના દ્રાવણમાં નવકામ્ન નાખતા જ નવ કામ્નમાંથી પ્રાણવાયુ છૂટે થઈ તે અર્દ્રગધકિન આ અર્દ્રવાયુનો સાથે મયુક્ત થાય છે, અને તેથી અર્દ્રગધકિનમાંથી ગધક છૂટે પડી જાય છે ગધક પાણીમાં ઓગળતો ન હોવાથી વાસણમાં પીણા રગના ગધકો ડોહોજો ઉત્પન્ન થશે

લુદી જુની મયની નળીમાં સીસુ અને તાણુ લઈ દરેક નળીમાં નવકામ્ન રેડો એકમાં સીમકનત્રિન ( લેડનાઇટ્રેટ ) એમની સીમાનો નત્રિન ઉત્પન્ન થશે ગાને બીજી નળીમાં તામ્રનત્રિન ( કોપરનાઇટ્રેટ ) એટને તામાનો નત્રિન તૈયાર થશે, અને બન્ને નળીઓમાંથી જન રગના ધૂમાડા નીકળતા તમને દેખાશે આ લાવ વાયુ નવકામ્નનો પ્રણિવ છે હવે તમને સમજાશે કે, નવકામ્ન પણ પ્રાણવાયુની સાથે મયુક્ત થઈ શકે છે તામાની ઉપર નવકામ્નનું મય થવાથી જે નવકામ્નનો પ્રણિવ ઉત્પન્ન થાય છે તેને રગ હોતો નથી, એટલે

એ પ્રાણિય રંગહીન હોય છે. પણ તે વાયુ નળામાંથી ઉત્પન્ન થઈ જોવો જહાર દવાના સંબંધમાં આવે છે તેવો જ તે દવામાંથી વધારે પ્રાણવાયુ ચૂમે છે, અને એ રીતે તે નત્રવાયુનો ઉંગી કાટિનો લાલ પ્રાણિય બની જાય છે. આ લાલ ધૂમાડાને દીપે નત્રકામ્લને આપણે તરત ઓળખી શકીએ છીએ. નત્રવાયુનો જે પ્રાણિય રંગહીન છે તેનું નામ નત્રકપ્રાણિય ( નાઈટ્રિક ઓક્સાઈડ ) છે, અને નત્રવાયુના લાલ રંગના પ્રાણિયને આપણે નત્રપ્રપ્રાણિય ( નાઈટ્રોજન પર-ઓક્સાઈડ ) કહીએ છીએ. નત્રપ્રપ્રાણિયની વાસ પણ ખુબ જ ઉગ્ર હોય છે.

નત્રકામ્લ પાણીમાં ઘુસાઈ બેડો હોય તો તેને શોધી કાઢવાની બે રીતો છે. લોહગંધકિત ( ફેરસમસ્ટ્રેટ )ના લીલાશ પડતા કેલાસ લઈ તેમનું પાણીમાં ડાવણું કરવું અને પછી તેને ખૂબ ઠંડું પડવા દેવું. જે પાણીમાં નત્રકામ્લ છે એવો આપણને વહેમ હોય તે પાણીમાં થોડો જલદ મંધકનો તેજળ નાખવો અને પછી તે પાણીને પાંચ ખૂબ ઠંડું કરવું. પછી નત્રકામ્લવાળી નળાને રિયર પકડી બાબુએથી તેમાં લોહગંધકિતના ડાવણું ધીમે ધીમે સરકાવવું. એ નળા જલ પછી હાલવી ન જોઈએ. જે રથબે બન્ને ડાવણો સામસામાં મળશે તે રથબે પાણીમાં કાળું કુંડાળું ઉત્પન્ન થશે. જે નત્રકામ્લ વાળી નળાને જરા પણ હલાવ્યા સિવાય તમે સીધી કાલી રાખશે તો નળામાં વચ્ચેવચ્ચે પેશું કાળું કુંડાળું તરતુ લટકી રહેશે. લોહગંધકિતની હાજરીમાં નત્રકામ્લમાંથી મંધકનો તેજળ નત્રપ્રપ્રાણિય ઉત્પન્ન કરશે, અને આ પ્રાણિય લોહગંધકિતની સાથે લટકતો જોડાઈ રહેશે. આ બે પદાર્થોનું મિશ્રણ કાળા રંગનું હોય છે. એ રંગ બન્નેની લટક સલામથી ગનેલો છે; અને તેથી એ નળાને તમે જરા પણ હલાવશો કે, ગરમ કરશો તો લે હગંધકિતમાંથી નત્રકપ્રાણિય છટકી જઈ તે દવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે સંલુકન થઈ લાલ રંગનો નત્રપ્રપ્રાણિય બની જશે.

નત્રકામ્બને ઓળખવાની બીજી એક સહેલી રીત છે. નત્રકામ્બની સંકાવાળી નળીમાં તાંબાના થોડા કટકાઓ નાખી તેમાં થોડો જલદ ગંધકનો તેલપ ઉમેરો, અને પછી તે નળીને ગરમ કરો. નળીમાંથી સાત રંગના નત્રપ્રપ્રણિત વાયુના ધૂમાડા નીકળશે. જો એ પ્રમાણે થાય તો નળીમાં નત્રકામ્બ હાજર છે એમ સમજવું. નળીમાંનું દ્રાવણ પણ ખૂબ આસમાની રંગનું થઈ ગયું હશે.

ધાતુઓની ઉપર નત્રકામ્બ રેડીએ તો તેને ધાતુઓના નિર્જીવ ઉત્પન્ન થાય છે, અને સાથે માથે નત્રવાયુના વિવિધ પ્રાણિત પણ મળે છે. ધાતુઓની ઉપર જગમિશ્રિત ગંધકનો તેલપ નાખવાથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે; પણ ધાતુની ઉપર નત્રકામ્બનું જ્યારે કાર્ય થાય છે ત્યારે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થતો નથી એ વાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે. નત્રકામ્બની ગાળનમાં પણ આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે ખરો; પણ નત્રકામ્બની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ વિશેષ હોવાથી તેમાંથી એકદમ પ્રાણવાયુ બહાર ધસી જાય તો આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થાય છે અને આ સંયોગને પરિણામે પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. જો કોઈ ધાતુની ઉપર મીકાનો તેલપ રેડીએ તો તે ગંધકના તેલપના જેવું જ કાર્ય કરે છે, એટલે તે કાર્યથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. જુદી જુદી ધાતુઓની ઉપર આ ત્રણ તેલપ કેવા કેવા કાર્ય કરે છે અને એ કાર્યોને પરિણામે કયા કયા પદાર્થો મળે છે એ હજીકત બહુ જ ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે.

## નત્રવાયુના પ્રાણિત.

આર્દ્રવાયુનો પ્રાણિત બનાવવો હોય તો આર્દ્રવાયુને હવામાં બાળવો પડે છે. આર્દ્રવાયુ હવામાં બળી શકે છે, તેથી એ કાર્ય કરવું સહેલું પડે છે. હવામાં રહેલો નત્રવાયુ પણ જો બળી જાય, તો

દવામાં પુષ્કળ બળતણ દર્મેશાં બળતું હોવાથી તેનો પ્રાણવાયુ છૂટો ન રહેતા તે નત્રવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ નત્રવાયુના પ્રાણિક્ષ તરીકે દવામાં દાખર રહેત, હવા બગળ થાત અને પ્રાણીઓ તથા વન-સ્પતિઓ કૃપી શક્ત નહિ. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે, નત્રવાયુ જનતે બળતો નથી, અને અન્ય પદાર્થોને તે પોતાનામાં બળવા દેતો પણ નથી તેથી નત્રવાયુના પ્રાણિક્ષ લુપ્ત ન રીતે બને છે. દર્શિત-વાયુના પ્રાણિક્ષ પણ લુપ્ત રીતે બને છે તે આપણે પાછળ વાંચું. દર્શિતવાયુ પણ દવામાં બળતો નથી.

નત્રવાયુના તો પાંચ પ્રાણિક્ષ છે. તેમના વિષે આપણે માત્ર રહેજસાજ માહિતી મેળવીશું. અપાનકનત્રિત (એમોનિયમન ટ્રેટ) નામનો એક પદાર્થ છે; તેને માત્ર ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી એ વાયુઓ છૂટા પડે છે, એ સિવાય બીજું કંઈ જ નવું દરખાસ કરતું નથી. આ બે વાયુઓ પૈકી એક તો વરાળ છે, અને આ વરાળને ઠંડી કરવાથી પાણી બને છે; પણ બીજો વાયુ એકદમ એ રીતે પ્રતિક્રિયા બનતો નથી. એ વાયુને અધઃપાતનની રીતથી એકઠો કરવો પડે છે. આ વાયુથી ભરેલા નળામાં તમે બળતી મીલજતી ઉતારશો તો તે સળગતી જ રહેશે. ત્યારે પ્રાણવાયુ અને આ વાયુમાં શો ફેર ? જગા ખીરજ રાખી એ વાયુથી ભરેલા બીજા નળાને પાણીમાં ઉધી મુકો. નળામાંનો વાયુ પાણીમાં ઓગળશે અને તે નળામાં પાણી ઉંચે ચઢશે. પ્રાણવાયુની બાજુમાં આ અભાણે થતું નથી. વળી, જુગ શેલેય કાગળથી નળામાંના પાણીને તપાસશો તો તે કાગળ તમને લાલ થઈ ગયેલો જણાશે. ત્યારે આ નવા તૈયાર કરેલો વાયુ જો કે પ્રાણવાયુની પેઠે મીલજતીને પોતાનામાં બળવા દે છે, તો પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય અને તેજગ બનાવે છે. પ્રાણવાયુ પાણીનાં મહેલ ઓગળે છે ખરો, પણ તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે તેથી

તેમનું મનતો નથી નત્રકામ્નના આ પ્રાણિય 'નત્રકપ્રાણિય' ( નાષ્ટ્રમ ઓકમાઈડ ) કહેનાય છે.

**નત્રકપ્રાણિય**—આ વાયુ મનનના માટે એક ચલુમા તાવના કટકા લઈ તેની ઉપર જગમિશ્રવન નત્રકામ્ન રેડો પ્રથમ નો તમન લાન રંગના ધૂમાડા ઉત્પન્ન થતા જણાયો. પણ ધીમે ધીમે આ રંગનો લોપ થયો, કારણ કે ચલુમા રહેના પ્રાણિય રંગનું ગયા પછી, એ કાર્બને લીધે ઉત્પન્ન થયેના નત્રકપ્રાણિયને નવો પ્રાણિય મળ્યો નથી, એટલે તે વાન રંગ ધારણ કરી શક્યો નથી નત્રકામ્નના જનારે હાનાના કે બીજા કોઈ રીતે પ્રાણિયના સમયમા આવે ત્યારે તે નત્રકામ્નનો ઉચી કોટિનો લાન રંગનો પ્રાણિય મળી આવે છે ચલુમા રંગની નાયુ એડો થયો કે એમ તમને જણાય કે તમ જ, તમે પ્રાણિયને પહેલા એકડો કર્યો હો તે જ રીતે, આ નાયુ નગામા ઉત્પન્ન રીતથી એડો કરે.

પ્રજ્વલનપણીમા મીચુમત્તીને સજમારી તમે તેને આ વાયુની ભરેના નળામા ઉતારશો તો ન ઓનવાઈ જશે. આ વાયુની ભરના બીજા નળાને હાંમા ખુ નો મુકશો તો તેમાથી નાન રંગના ધૂમાડા નીકળશે નત્રકપ્રાણિયમા મીચુમત્તી મળે ખા. પણ તે વાયુને હવામા ખુ ને રાખીશુ તો હાનાના પ્રાણિયની માથે ને મધુમ્ન થયે નહ, અને લાન ધૂમાડા પણ ઉત્પન્ન થયે નહ.

હોદમ વકિતવુ તાજુ કારણ મનારી તેને નત્રકપ્રાણિયથી ભરેન એડ નગામા રડો, અને હાકચુ રાખી ને નળાને ખુ હવાને તે પાણી કાગા રંગનું થઈ જશે આ કાગા રંગના પાણીને એનાની કાચની નળીમા લઈ તેમા થેડુ પાણી રડી પછી તેને ને તમ ગરમ કરશે તો તેમાથી નત્રકપ્રાણિય જટી જશે, અને હાનાના પ્રાણિય વાયુની માથે ને મળી જઈ લાન ધૂમાડા ઉત્પન્ન કરશે નત્રકામ્નનો એ જ રીતે હા મટે આપણે નેહમ રીતનો ઉપયોગ કરી કાગુ તમુ

કુંડાળું બનાવ્યું હતું તેનું ધરણુ હવે તમને સમજાય. એ પ્રયોગમાં વપરાતી બધી વસ્તુઓને ખૂબ ઠંડી રાખવાનું ધરણુ પણ હવે તમને સ્પષ્ટ થશે. જો એ દ્રાવણો ગરમ હોય તો ઉત્પન્ન થયેલો નત્રકપ્રાણિલ હવામાં ઉડી જાય, અને જો તમે દ્રાવણને ઢલાવો તો ત્રીણું કાળું તરતું કુંડાળું સર્વ સ્થળે દ્રાવણમાં પ્રસરી જાય, અને તેથી આપણે જોને જોઈ શકીએ નહિ.

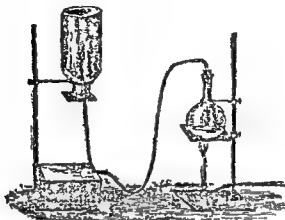
• નત્રકપ્રાણિલ.—નત્રકપ્રાણિલને હવામાં ખુદ્દો રાખવાથી આ પ્રાણિલ બને છે તે તમે જોઈ ગયા. સીસકર્નાત્રિત (સેડનાઈટ્રેટ)ને ગરમ કરવાથી કે તાપ્રનત્રિતને ઉતો કરવાથી પણ નત્રકપ્રાણિલ તરત ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રાણિલનો રંગ લાલ હોવાથી અને તેની વાસ પણ તીવ્ર હોવાથી તરત ઓળખી શકાય છે. નત્રકપ્રાણિલ ત્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે નત્રકામ્લ બને છે. બૂરા ઈલેક દાગળને નત્રકપ્રાણિલનું દ્રાવણ લાલ રંગનો બનાવી દે છે. આ નત્રકપ્રાણિલ પાણીમાં ઓગળી જો તેગળ ઉત્પન્ન કરે છે:—( ૧ ) ન ત્રામ્લ અને ( ૨ ) નત્રકામ્લ.

### અપાનવાયુ.

નત્રવાયુ જેમ પ્રાણવાયુ સાથે સંયુક્ત થાય છે તેમ તે આર્દ્રવાયુની સાથે પણ જોડાય છે. આર્દ્રવાયુ અને નત્રવાયુના સંયોગને પરિણામે ઉત્પન્ન થતા વાયુને 'અપાનવાયુ' (એમોનિયા) કહે છે. માથું દુઃખે છે ત્યારે વેઘો દરદીને આ વાયુ સુંઘાડે છે અને તેથી જો ચાર છીકા આવી દરદીનું માથું તરત જીતરી જાય છે. દરદી ઘેનમાં હોય અથવા તેને મૂર્છા આવી હોય ત્યારે પણ આ વાયુ સુંઘાડી તેને શુદ્ધિમાં લાવી શકાય છે.

નત્રવાયુ આર્દ્રવાયુ કે પ્રાણવાયુની સાથે સીધી રીતે સંયુક્ત થતો નથી; તો પણ અપાનવાયુ સહેલથી બનાવી શકાય છે. એક ચપ્પુમાં થોડો

ક ચૂનો અને નવમાર (એમોનિયમકાર્બોગ્લુટ) એકઠા કરી તેમાં થોડું પાણી



આકૃતિ-૨૬.

રેડા અને પછી તેને મહેજ ગરમ કરો જે પ્રમાણે આર્દ્ર વાયુને એકઠો કર્યો હતો તે જ પ્રમાણે ઉત્પાતનની રીતથી એ ચણુ માથી નીકળતા વાયુને એકઠો કરો. પણ અપાનવાયુ પાણીમાં ખૂબ ઓગળે છે, માટે આ બામતમાં હવામાં ખાતી કાચનો નળો ઉધો જાતી રાખવો, અને રમરની નળી નળાની છેડ દોઢે અડવારી નળો ઠેક સુતી ભરાયો છે એમ આપણને લાગે કે પત્રી તેડી ઉતર કાચનું ઢાકણ ઢાગ દહ તેને મેજ ઉપર ચત્તો મુકો, અને એ જ રીતે અપાનવાયુથી બીજા ત્રણ ચાર નળા ભરો. આ વાયુ હવાની વચ્ચેમાં હલકો છે, અને તેથી જ આપણે ઉત્પાતનની રીતથી તેને એકઠો કરી શકીએ છીએ.

અપાનવાયુથી ભરેલો એક કાચનો નળો લઈ તેમાં મગની મીથુનતી ઉતારો. મીથુનતી આવવાઈ જશે અને અપાનવાયુ સમગ્રગે નહિ. એ વાયુથી ભરેલો એક બીજો નળો પાણીમાં ઉધો ખાડો. અપાનવાયુ પાણીમાં એટલો બધો અને એટલી ઝડપથી ઓગળે છે કે, તેમાં પાણી સપાટાબધ હશે - દે છે. પાણીથી ભરેલા આ નળાને નીચેથી ઢાકણ



વાગી બધ કરે અને તેને અધર દકારી બહાર ચત્તો મુકે. પછી લાવ  
રંગે. એક શેલેય કાગળ તેમા બોલે. આ લાવ કાગળ બૂગ  
બની જશે અપાનવાયુ પાણીમા ઓગળી 'ક્ષાર' ( અલ્કલિ અથવા  
બેસ ) બનાવે છે અપાનવાયુ પાણી આ દૃષ્ટિએ બે ૧૧ ચૂનાના  
પાણીને ખૂબ મળતુ આવે છે.

એક કાચ ૧૧ મળીયાને છેડે મીઠાના તેળગતુ એક ટીપુ લઈ  
અપાનવાયુથી ભરેલા ત્રીજા નળામા ઉતારે. તરત જ ધોળા ધુમાડા  
થશે અને કાચના નળાની અદર ધેલો પદાર્થ ચોટેલો તમને જણાશે  
આ ધોળો પદાર્થ તે જ અપાનકલ્પરિત્ત ( એમોનિયમક્યોરાઇડ )  
એટલે નમસાર છે.

રક્તલ્પિતિ પાણીમા ઓગળતો નથી, તેમ જ મીઠાના તેળગમા  
પણ તે દ્રવ્ય થતો નથી. પણ પરલ્પરિતિ ( મધુરમ ક્યોરાઇડ )  
નામનો એક પદાર્થ છે તે પણ પાણીમા કે મીઠાના તેળગમા  
ઓગળતો નથી અપાનવાયુના પાણીમા પણ આ લ્પિતિ ઓગળ-  
તો નથી, તો પણ એ પાણીના કાર્બી આ ધોળો લ્પિતિ તદ્દન  
કાળો બની જાય છે.

અપાનવાયુને શોધી કઢાવો એક રસ્તો છે. હમણાં આપ-  
ણે ક્ષત્રીયબાર્દઆણુન ( સોડિયમ હાઇડ્રોકસાઇડ આથ ૧૧ હાઈડ્રો  
બોક્સ ) નામના પદાર્થથી પરિચિત થવાના છીએ. પાણીમા એ પદાર્થનું  
દ્રાવણ કરી તેને અપાનવાયુના પદાર્થના દ્રાવણમા રેડીએ અને  
પછી તેને ગરમ કરીએ તો અપાનવાયુ તે દ્રાવણમાની ઊંડી બહાર  
હવામાં ઉડી જશે આ બહાર ઉડી જતા વાયુને બે આપણે સુધીએ  
તો તેની ખાસ પ્રકાશની વામ આવે છે. લાવ રંગના શેલેય કાગળને  
પાણીમાં બીનો કરી તેને આ વાયુમા આપણે ધરીએ તો તે બૂગ થઈ  
જશે. આ બંને રીતોથી વધારે સુદર અને વિશ્વમનીષ એક રીત છે,  
પણ તે રીત તમારાથી સહેલમા મમળાય તેમ નથી.

## પ્રકરણ સાતમું.

### દાર, અમ્લ અને લવણ

દારી પદર્થ બાન શૈનેય કાગળને જૂરા બનાવે છે તે આ રીતે પાછળ ભેંજી ગરા અસાનનાયુ અને ચૂસાનુ પાણી દારી હોય છે, કારણ કે તેઓ લાવ શૈનેય કાગળને જૂરા બનાવે છે જેમ અમ્લ ધગા તેમ દાર પથુ ધણા છે પથુ આપણે તે માત્ર એ નજી સાર સમયે જ માફિની મેગીટુ દારીય મર્દપ્રાણિન ( કામ્પોસીટ ) અને લમ્બીન મર્દપ્રાણિન ( કોસ્ટિક પોટાશ ) મન્ને પાણી દાર છે પ્રથમ આપણે દારીય મર્દપ્રાણિન વિષે વિચાર કરીશું.

દારીય ધાતુ ( સોડિયમ ) ને પ્રજનનપણીમા સગાની હાથી ભરના નગામા તેને ઉતારે. એ ધાતુના મગરાથી ધોળા મેળા ધૂમાડા થશે તેમા થોડુ પાણી રેડી નગને હનાવશે એને એ ધૂમાડો તેમા ઓગળી જશે હવે આ પગીમા લવ શૈનેય કાગળને નાખના જ તે જૂરા મતી જશે હામા દારીય ધાતુના બગરાથી દારીય પ્રાણિન ■ ■ ■ ન્ન થશે જે ધૂમાડો તમે નગામા બેલા તે જ આ પ્રાણિન એ પ્રાણિન પાણીમા ઓગળ્યો એટલે દાર મન્નો હવામા ગવન બને છે ત્યારે તેનો પ્રાણિન બને છે અને એ પ્રાણિન જારે પાણીમા ઓગળે છે ત્યારે અમ્લ પદર્થ ઉત્પન્ન થાય છે અને તે જૂરા શૈનેયો લાન બનાવે છે ગવદ્વિપ્રાણિન દારીપ્રાણિનની તત્ત્વ બુદ્ધિ જ ગીતે વને છે ગવદ્વે પ્રાણિન પાણીમા ઓગળી જઈ

તેમજ બનાવે છે, અને ક્ષારીયનો પ્રાણિક પાણીમાં ઓગળી ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે.

પાણીથી બરેલા એક પહોળા વાટકમાં ક્ષારીય ધાતુનો કટકો આપણે નાખીશું તો તે પાણી ઉપર તરતો રહેશે અને કદાપિ સળગી પણ ઉઠશે. આ પ્રયોગથી આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે; અને જો તમે વાટકમાંના પાણીને લાલ રંગેલ કાગળથી તપાસશો તો જૂરો થયેશે તમને જણાશે. પાણીમાં નાખેલી ક્ષારીય ધાતુ ખપી ગયા પછી વામણમાં જે પાણી ગાળી રહે છે તે ક્ષાર છે. ક્ષારીય ધાતુએ બનાવેલ ક્ષારને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક કહે છે.

પ્રયોગશાળામાં તો આ પદાર્થ એ રીતે તૈયાર થઈ શકે છે, પણ મોટાં મોટાં કારખાનાઓમાં તો તેને વિદ્યુત્ત્વના પ્રચલથી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આવના મીઠાને પીંગાળા તેમાં વિદ્યુત્ત્વના પ્રવાહ પસાર કરતાં તેમાંથી ક્ષારીય વાતુ અને હરિત વાયુ છૂટ પડે છે. ક્ષારીય ધાતુ પાસેના પાણીમાં ઓગળી ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક બનાવે છે. આવતું મીઠું ક્ષારીય ધાતુનો હરિતિક છે એ વાત તમને યાદ હશે.

ઉપર આપણે જે પ્રયોગો કર્યા તેના જ પ્રયોગોથી બરમીય આર્દ્રપ્રાણિક ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. ક્ષારીય અને બરમીય ધાતુને ધાસતેલમાં રાખવી પડે છે, કારણ કે તેઓ હવાના પ્રાણવાયુ ા સાથે તરત સંયુક્ત થાય છે. તેમ તેમને પાણીમાં પણ રાખી એ ઠીક નથી; કારણ કે તેઓ પાણીની ઉપર પણ કાર્ય કરે છે. ત્યારે આમ ખ્યાનમાં રાખતા જેવા ક્ષારો ત્રણ છે: (૧) ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક, (૨) બરમીય આર્દ્રપ્રાણિક અને (૩) અખાનવાયુવાળું પાણી.

અમલ જૂરા રંગેલને લાલ બનાવે છે, અને ક્ષાર લાલ રંગેલને જૂરા બનાવે છે. એ ઉપરથી આપણને સ્પષ્ટ જણાય છે કે, તે જે પદાર્થો ભિન્ન ભિન્ન ધર્મવાળા છે. આ જે ભિન્ન ધર્મ-

વાળા પદાર્થો પરસ્પર સંયુક્ત થાય તો શું પરિણામ આવે તે હવે આપણે જોઈએ. કાચના એક નાના પવાલામાં થોડું ક્ષારીયઆર્દ્ર પ્રાણિલનું દ્રાવણ લઈ તેમાં લાલ શેલેય કાગળ નાખે. લાલ શેલેય કાગળ તદ્દન જૂરો થઈ જશે. હવે એક બીજા પવાલામાં આર્દ્રહરિતકામ્બનું દ્રાવણ લઈ તેને ટીપે ટીપે ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિલમાં રેડો. એક ટીપું નાખી કાચના સળીઆથી દ્રાવણને તરત હલાવે. પછી તેમાં બીજું ટીપું નાખે અને હલાવે, અને એમ કર્યા જાય. થોડી વારમાં તમને જણાશે કે, જૂરો શેલેય કાગળ ધીમે ધીમે આછો જૂરો થતો જાય છે. જો તેજળના ટીપાં તમે બહુ જ કાળજીપૂર્વક નાખશો અને ક્ષારને હલાવ્યાં જશો તો તેજળનું એક ટીપું એવું આવશે કે, તે ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલમાં પડતાં જ જૂરો શેલેય કાગળ લાલ થઈ જશે. એવું થતાં જ તેજળ નાખતો બંધ કરો, અને ક્ષારવાળા પવાલાનું પાણી આપો. તે તમને હવે ખાડ ખાડ લાગશે. ક્ષારવાળા પાણીને બાળી નાખશો તો પવાલાને તળીએ ધોળા પદાર્થ પડી રહેશે તમને જણાશે, અને જો તમે તેને આખરો તો તે ખાગે લાગશે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ અને મીઠાને તેજળ ( આર્દ્રહરિતકામ્બ ) સંયુક્ત થવાથી ખાવાનું મીઠું એટલે કે, ક્ષારીય હરિતિક ઉત્પન્ન થાય છે. તેજળ અને ક્ષારના સંયુક્ત થવાથી જે નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ' લવણ ' (સોલ્ટ) કહે છે.

ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલને હાથ બકડાડશો તો તે તમને માથુના જેવો ચીકણો લાગશે. મીઠાના તેજળનું ટીપું તમે નાખશો તો તે ખાડું લાગશે. આ જો પદાર્થોના સંયુક્ત થવાથી તદ્દન ખારો નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થયો. ખાવાના મીઠાનાળા પાણીમાં લાલ કે જૂરો શેલેય કાગળ તમે નાખશો તો તે હતો તેવો ને તેવો જ રહેશે; એટલે કે, તેનો રંગ બદલાશે નહિ. લવણ પદાર્થવાળું પાણી નિષ્પક્ષપાતી છે. ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર અને આર્દ્રહરિતકામ્બ આપણે લીધા ત્યારે

તેમના મયોગથી દ્વારીયધાતુનો હરિતિય બન્યો. ભસ્મીયધાતુનો દ્વાર અને મીડાનો તેજ્ય જો આપણે લઈએ, તો ભસ્મીયધાતુનો હરિતિય બને છે. જો મીડાના તેજ્યને બદલે ગંધકનો તેજ્ય આપણે વાપરો હોત, તો દ્વારીયગંધકિત અને ભસ્મીયગંધકિત ઉત્પન્ન થાય જો નત્રકામ્બનો ઉપયોગ કર્યો હોત તો દ્વારીયનત્રિત અને ભસ્મીયનત્રિત બનત.

કોઈ પણ ધાતુનું લવણ તે તે ધાતુના દ્વાર અને કોઈ અમ્બના મયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. જીજીરીતે કહીએ તો, લવણ એ વિરૂદ્ધ ધર્મવાળા દ્વાર અને અમ્બના સમાધાનથી ઉત્પન્ન થયેલું સ્વરૂપ છે. બંનેનું સમાધાન થયેલું હોવાથી લવણ લાલ કે બૂગ શેષેય વગળી તરફ એક જ નજરે જાય છે. જેટલા તેજ્ય છે તેટલા બના, જેટલા દ્વાર છે તેમની સાથે વારાફરતી સંયુક્ત થાય તો અમ્બ્ય લવણો ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાત બરાબર સમજવા માટે માત્ર ત્રણ અમ્બ અને ત્રણ દ્વારો લઈ તેમના પગપર મયોગથી જેટલા લવણો ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે તપાસીએ -

દ્વાર                      અમ્બ.                      લવણ

- (અ) નત્રકામ્બ+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વારીયનત્રિત (૧)  
 સદર + ભસ્મીયઆર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયનત્રિત (૨)  
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકનત્રિત (૩)
- (બ) મીડાનો તેજ્ય+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વારીયહરિતિય (૪)  
 સદર + ભસ્મીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયહરિતિય (૫)  
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકહરિતિય (૬)
- (ક) ગંધકનો તેજ્ય+દ્વારીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=દ્વારીયગંધકિત (૭)  
 સદર + ભસ્મીય આર્દ્ર-પ્રાણિય=ભસ્મીયગંધકિત (૮)  
 સદર + અપાનક આર્દ્ર-પ્રાણિય=અપાનકગંધકિત (૯)

અંગાર હવામાં બળે છે ત્યારે અંગારદ્વિપ્રાશ્નિત બને છે, અને આ વાયુ જ્યારે પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે અંગારકામ્લ બને છે. અંગારકામ્લવાળું પાણી જૂરા શેલેય દાગળને લાલ બનાવે છે. ચૂનાનું પાણી ક્ષારવાળું છે તે તમે જાણો છો. ચૂનાનું પાણી સૌધેય ધતુનો ક્ષાર છે. ચૂનાના પાણીનું શાર્ધ્ય નામ સૌધેય-આર્દ્રપ્રાશ્નિય ( દૈસ્થિયમ હાઇડ્રોકમાઇટ ) છે. આ ક્ષાર જ્યારે અંગારકામ્લની સાથે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે જે લવણ બને છે તેને આપણે સૌધેયઅંગારિત ( દૈસ્થિયમ કાર્બોનેટ ) કહીએ છીએ સામાન્ય લોકો એ લવણને ' ખડી ' કહે છે ક્ષારીય, ભસ્મીય અને અપાનવાયુના નત્રિત, હરિતિય અને ગંધકિત-એટલાં નવ લવણો પાણીમાં દ્રાવ્ય છે, તેથી તેમને ધન સ્વરૂપમાં આપણે લાવતાં હોય તો તેમનાં દ્રાવણને ઉદાગ્ન દેવાં જોઈએ, એ વાત સદાજ તમારા ખ્યાલમાં આવશે. ખડી પણ લવણ છે; પણ તે પાણીમાં ઓગળતી નથી. ચૂનાનું પાણી અને અંગારકામ્લ એન્હાં થાય છે કે તરત જ ખડીનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થાય છે, અને પાણી રિધર થતાં જ તે વાસણને તળાએ જોડે છે. ખડીની પેઠે પાણીમાં ઓગળે નહિ એવાં બીજાં ધણાં લવણ છે.

લવણ બનાવવાની એક બીજી પણ રીત છે ક્ષારો કે આપણે ચાંદીનો હરિતિલ બનાવવો છે. જો આપણે એક લવણ અને એક અમ્લ લઈએ તો તેમનાં માધનથી આપણે આ લવણને મેળવી શકીશું. રજતનત્રિતના દ્રાવણમાં મીઠાનો તેજગ રેડવાથી રજતહરિતિલને, ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. આ લવણ પાણીમાં કે તેજગમાં ઓગળતું નથી, એટલે તે વામણને તળાએ જ જોડશે.

જે લવણના સાધનથી પણ ત્રીજું લવણ બનાવી શકાય છે. રજતનત્રિત અને ખાવાનું મીઠું એ જે લવણોનાં દ્રાવણને એકઠા કરીશું તે એ રીતે. પણ રજતહરિતિલને, ડોહોળો ઉત્પન્ન થશે. ક્ષારીય ધતુને.

હરિતવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં નાખી હોય તો એ સમયે પણ ક્ષારીયહરિતિક એટલે ખાવાનું મીઠું અર્થાત્ લવણ બનશે. હવે તમને સમજશે કે, લવણ બનાવવાની ઘણી રીતો છે; પણ આ રીતોમાં જે રાસાયનિક કાર્યથી લવણ ઉત્પન્ન થાય છે તે તમને સમજાવું સરેશ નથી.

તેજા અને ક્ષાર એ બેના સંયોગથી લવણ કેમ બને તે તમે જોશું. જે આપણે તેજા બનાવવો હોય તો તે તેજાનું ઠાંધ લવણ અને બીજા ઠાંધ તેજા લઈ આપણે પ્રયોગ કરીએ છીએ. દાખલા તરીકે, મીઠાનો તેજા બનાવવાને માટે આપણે ક્ષારીય હરિતિક એટલે ક્ષારીય ધાતુનું મીઠાના તેજાનું લવણ અને ગંધકનો તેજા લીધાં હતાં, તેમ જ નત્રકામ્લ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ભસ્મીયનાત્રત એટલે ભસ્મીય ધાતુનું નત્રકામ્લનું લવણ અને ગંધકનો તેજા લીધાં હતાં; મીઠાનો તેજા અને નત્રકામ્લનું બાષ્પીભવન બહુ જલદી થાય છે; અને ગંધકના તેજાનું બાષ્પીભવન થતું નથી. એ જ એ કારણથી પહેલાં એ તેજા તૈયાર કરવા માટે તેમનાં લવણોની ઉપર ગંધકના તેજાનું કાર્ય આપણે કરીએ છીએ. ઉત્પન્ન થયેલા તેજાઓની વરાળને આપણે બીજા વાસણમાં એકઠી કરી તેને ઠંડો કરીએ છીએ, અને તે વરાળ ઠંડી થતાં જ પ્રવાહી તેજા ગ્રાહકમાં એકઠો થાય છે. આપણે પાછા જોઈ ગયા કે, ગંધકનો તેજા આટલી સહેલાઈથી ઉત્પન્ન થઈ શકતો નથી. ગંધકિતની ઉપર એટલે ગંધકના તેજા બનાવવા ઠાંધ લવણની ઉપર આપણે નત્રકામ્લ રેડીએ તો આપણે ગંધકના તેજાને મેળવી શકીશું નહિ; કારણ કે નત્રકામ્લના બાષ્પીભવનથી ગંધકના તેજાનું બાષ્પીભવન વધારે સિધિલ છે, અને ગંધકના તેજાથી વધારે સિધિલ બાષ્પીભવનવાળો બીજો એકે તેજા નથી.

સાધુ.

બધાં લવણો મીઠા જેવાં થઈ શકતાં નથી. કેટલાંક લવણ પ્રવાહી

સ્વરૂપમાં જ રહે છે. તમને ખુબ જ નવાઈ લાગશે કે, જે દીવેલથી આપણે દીવો બાળીએ છીએ તે- પણ એક લવણ છે. મધુક ( ગ્લીસરીન ) નામના ક્ષારની સાથે એક-તેજબનો સંયોગ થવાથી દીવેલ બને છે આ દીવેલમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલ નાખી તેને આપણે ગરમ કરીએ તો દીવેલની ઘટનામાં રહેલો અમ્લ ક્ષારીય ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીય ધાતુનું લવણ બનાવશે, અને મધુક-ક્ષાર છૂટો પડી જશે. ક્ષારીય ધાતુનું આ જે નવું લવણ બન્યું તે જ સાણુ સાણુ અને મધુકને એકબીજાથી છૂટા પાડવા માટે તેમાં ખાવાનું મીઠું નાખે, એટલે સાણુ વાસણમાં ઉપર તરશે અને મધુક નીચે બેસશે. સાણુ એ તૈલકામ્લ ( ઓલિક્ઝેસિડ ), અજમેદકામ્લ ( રીઝારિક ) કે તાલતૈલકામ્લ ( પામેટિક ) તેજબના ક્ષારીય ધાતુનું લવણ છે. આ સાણુમાં સુવાસ લાવવા માટે બીજા કેટલાક પદાર્થો તેમાં બેળવ્યા હોય છે; તેમ જ સાણુને રંગિત કરવાને પણ તેમાં કેટલાક પદાર્થોને મેળવવા પડે છે. કપડાં ધોવાના અને નહાવાના સાણુમાં ફેર હોય છે. નહાવાના સાણુમાં ક્ષારીય આર્દ્ર-પ્રાણિલનું પ્રમાણ આણું હોય છે.

હવે આપણે પાછળ શું શું વાંચી ગયા તેનો સાધારણ વિચાર કરીએ. પ્રાણવાયુની સાથે પદાર્થ સંયુક્ત થવાથી તે પદાર્થનો પ્રાણિલ બને છે. કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં દ્રાવ્ય થઈ તેજબ બનાવે છે, અને કેટલાક પ્રાણિલ પાણીમાં ઓળંગી જઈ ક્ષાર બનાવે છે. તેજબ અને ક્ષારના સંયોગથી લવણ બને છે, અને સાણુ પણ એક તેવું લવણ છે. લવણમાંથી તેજબની મદદથી બીજા તેજબ આપણે બનાવી શકીએ છીએ. લવણ બનાવવાની ઘણી રીતો છે, પણ બધી રીતો બાળવાની આપણને ખાસ જરૂર નથી.

જે કાંઈ પદાર્થ મધુકની સાથે સંયુક્ત થાય તે તે પદાર્થનો.



ગધક્રિય (મધ્ક્રિય) બને છે. ગધક્રિય પણ વાગ્ય છે. અર્દ્રમધક્રિય નામનો તેજમ અને ક્ષાર સમુક્ત યવાથી ધાતુનો ગધક્રિય બને છે. હરિ-  
તવાયુની સાથે જ્યારે કોઈ પદાર્થ જોડાય છે ત્યારે તે પદાર્થનો હરિ-  
નિય બને છે હરિતિય, ગધક્રિય, અંગારિત, ગધક્રિય, નત્રિય એ ગધા  
સવજો છે, અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિય, લગ્નીય આર્દ્રપ્રાણિય અખન  
આર્દ્રપ્રાણિય અને ચૂનાનુ પાણી અથવા સૌરેય આર્દ્રપ્રાણિય એ  
ક્ષાર છે. આદ્ર હરિતકામ્બ, ગધકકામ્બ, અંગારકામ્બ, નત્રકામ્બ  
એ ગધા તેજમ છે. ગધા તેજમની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હાજર  
હોતો નથી દાખલા તરીકે, મીઠાનો તેજમ પ્રાણવાયુ સિવાયનો છે.  
કેટલાક તેજમની ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હોય છે પણ ખરો. નત્રકામ્બ,  
ગધકામ્બ, અંગારકામ્બ અને હરિતકામ્બ (ક્યોરિક્ઝમિડ) ની  
ઘટનામાં પ્રાણવાયુ હોય છે. પરંતુ તમને એવો એકે તેજમ નહિ જડે  
કે જેમાં આર્દ્રવાયુ હાજર હોય નહિ. તેજમ નામ ધરતા દરેક પદાર્થની  
ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ હોવો જ જોઈએ.

પાણી એ શુદ્ધ ? શુદ્ધ પાણીમાં લાવ્ય જૈનેય કાગળને કે જૂ.  
રૌંચ કાગળને આપણે બોળીએ તો તેમના રંગમાં કાંઈ જ ફેરફાર  
થશે નહિ પાણીની ઘટનામાં ક્ષાર અને તેજમ બન્નેના મૂળાત્મક  
હાજર હોય છે. તેમાં કોઈ પણ ધાતુ નથી એટલે તેને લવણ પણ કહેવ  
નહિ, તેમ જ તેમાં કોઈ ખાસ તેજમ કે ક્ષાર પણ હોતો નથી એ  
ગીતે પાણી એક અદ્ભુત પદાર્થ છે, અને તે તટસ્થ પદાર્થ છે. તેનો  
આવે તટસ્થ અથવા ઉદાસીન સ્વભાવ આપણને ઘણો જ ઉપયોગી  
થઈ પડે છે.

ગધી ધાતુઓના નત્રિય પાણીમાં દ્રાવ્ય છે; તેમજ ચાદી, પારો  
અને સીસાના હરિતિય મિશ્રણ ગધી ધાતુઓના હરિનિય પણ પાણીમાં  
ઓગળે છે. ભાગીય અને સીસાના ગધક્રિય બાદ કરીએ તો આકાના

બધા ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળી શકે છે. ક્ષારીય, લક્ષ્મીય, અને અપાનવાયુનાં ગધા લવણો એટલે અંગારિકા અને ગંધકિત પણ પાણીમાં ઓગળે છે. ખીન્ન કોષ્ટ પણ અંગારિકા પાણીમાં ઓગળતા નથી, તેમ જ ખીન્ન ગંધકિત પણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી.

પણ જો પાણી તેજગ્રવાળું હોય તો કેટલાક ગંધકિત તેમાં ઓગળી શકે છે. કેટલાક ગંધકિત એવા હોય છે કે, તેઓ ક્ષારવાળા પાણીમાં ઓગળે છે. વળી કેટલાક ગંધકિત તો એવા છે, કે ક્ષારવાળા પાણીમાં તેઓ ખાસ કરી દ્રાવ્ય થતા નથી. પાણીમાં કયો ધાતુનું લવણ ઓગળેયુ છે તે હવે આપણે શોધી કાઢી શકીશું જે ધાતુનું લવણ પાણીમાં હોવાને આપણને શક હોય તેનું કયું લવણ પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી એટલું જ આપણે જોવા કાઢવાનું છે. પણ આ બધી વાત તમને લાગે છે તેટલી સહેલી નથી. હાલ તો તેની માત્ર રૂપરેખા જ જાણવી જાણ છે. આગળ ઉપર આપણે એ સંબંધે વિચાર કરીશું.

# પ્રકરણ આઠમું.

પ્રસ્ફુરક, શૈલક અને ચૌબક.

(૧) પ્રસ્ફુરક.

પ્રાણવાયુથી ભરેલા કાચના નળામાં આપણે પ્રસ્ફુરકના કટ-કાને પ્રત્યક્ષનપણીમાં સળાગાવી ઉતાર્યો હતા ત્યારે ધોળા ધોળા ધૂમાડા ઉત્પન્ન થયા હતા તે તમને યાદ હશે. એ ધૂમાડા પાણીમાં ઝોગળે છે, અને ધૂમાડાવા જીં પાણી ભૂરા ચંદ્રેય ઠાગળને સાક્ષ બનાવી દે છે. પ્રસ્ફુરક હવામાં જળે છે તેથી તેનો પ્રાણિય બને છે, અને એ પ્રાણિય જ્યારે પાણીમાં ઝોગળા જાય છે ત્યારે અમ્લ ઉત્પન્ન થાય છે. આ તેજબને પ્રસ્ફુરકકામ્લ ( ફોસ્ફોરિક એસિડ ) કહે છે, અને તે ક્ષારની સાથે સંયુક્ત થઈ જે લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેને 'પ્રસ્ફુરકિત' ( ફોસ્ફેટ ) કહે છે.

સૌધેય નામની ધાતુના ક્ષારને આપણે ચૂનાનું પાણી ઠહીએ છીએ, અને તે જ્યારે પ્રસ્ફુરકકામ્લની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે મૌધેય પ્રસ્ફુરકિત ( કૉલ્સિયમ ફોસ્ફેટ ) નામનું લવણ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રસ્ફુરકની ખાણ હોતી નથી. લોઢા કે સોનાની પેઠે તે પૃથ્વીમાં છૂટા હોતો નથી, પણ કોઈ ધાતુની સાથે સંયુક્ત થઈ લવણ રૂપે તે જમીનમાં પડ્યો રહે છે. આપણા શરીરનાં હાડકાંમાં સૌધેય પ્રસ્ફુરકિત હોય છે. જ્યારે હાડકું જળે છે ત્યારે તેનો કેટલોક ભાગ બળી હવામાં વાયુ રૂપે ઉડી જાય છે અને બાકીનો ભાગ રાખના

સ્વરૂપમાં નીચે પડી રહે છે. એ રાખમાં સૌધિય પ્રકુરિત હોય છે. અ. રાખમાંથી જ આપણે પ્રસ્તુરકને મેળવી શકીએ છીએ.

એક કાચના ચંચુમાં હાડકાની રાખ લઈ તેની ઉપર ગંધકનો તેલખ નાખી તેને ગરમ કરો. ચંચુમાં પ્રસ્તુરકકામ્બ ઉત્પન્ન થશે, પણ તે તેલખ ચંચુમાં જ પડશે ગહેશે; કારણ કે નવકામ્બની પેઠે તેનું બાબ્બીલવન થતું નથી આ પ્રસ્તુરકકામ્બમાં કાપવો નાખી તેને ખૂબ ગરમ કરતાં આપણને પ્રસ્તુરક પ્રાપ્ત થાય છે. પ્રસ્તુરકને હવામાં ખુદ્દો નથી રાખી શકતો, કારણ કે તે તરત સળગી ઉડે છે. હાથની ગરમીથી પણ તે સળગી ઉડે છે, માટે તેને હાથમાં ગ્રાહવો નહિ. આથી કરીને, પ્રસ્તુરકને પાણીથી ભરેલી શીસીમાં જ રાખી મુકવામાં આવે છે. તેને પાણીમાં જ ચંચુથી કાપવો અને પછી ચીપીઆવત્તે બહાર કાઢવો; પણ બીજાકુલ આંગળી અડાડવી નહિ. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પાણીમાં કાર્ય કરતો નથી.

જેમ ગંધકની ચાર જાતો છે તેમ પ્રસ્તુરકની પણ બે જાત છે: એક પીળા અને બીજી લાલ. પીળા પ્રસ્તુરક બહુ જ જલદ હોય છે. થોડી ગરમીએ તે સળગી ઉડે છે અને તેથી તેને હવામાં ખુદ્દો રખાતો નથી. લાલ પ્રસ્તુરક એ બાબતોમાં મંદ હોય છે. તેને સળગવા માટે બહુ જ ગરમીની જરૂર છે, અને તે હવામાં ખુદ્દો રહી શકે છે. એક લોઢાની છાછરી રકાબી લઈ તેમાં છેટે છેટે બે કટકા લાલ અને પીળા પ્રસ્તુરકના મુકો. પછી રકાબીની નીચે ગરમી લગાડો. થોડી વારમાં પીળા પ્રસ્તુરક સળગી ઉડશે, પણ લાલ પ્રસ્તુરક તો દ્વતો તેવો ને તેવો જ ગહેશે. બહુ વારે રાતો પ્રસ્તુરક પણ સળગશે. પ્રસ્તુરકની આ બે જાતોને ખાસ ખ્યાનમાં રાખવા જેવી છે. એક જ વસ્તુનાં બે સ્વરૂપ કેવી જુદી જુદી દેવતાળાં હોય છે ! આપણને તો તે બંને ઉપયોગી છે.

પાણી પ્રસ્ફુરક તો જરા ખડખડી જમીનની ઉપર ધમાય તો પથ્થુ તે સળગી ઉઠે છે. આપણે દીવાસળાઓ બાળાએ છીએ તે જે પ્રકારની હોય છે. એક જાતની દીવામળા તો ભીંન કે કાંઈ એવી જ ખડખડી જમીન ઉપર ધસવાથી સળગે છે. તેની દીવામળાને મધાળે રાતું રાતું દેખાય છે તે એક બહુ જ ઝીલું કાગળનું પડ છે. આ પડની નીચે પાણી પ્રસ્ફુરક અને ગંધક હોય છે. તે દીવાસળાને ખડખડી જમીનની ઉપર ધમત્તા જ આ ઝીલું પડ ફાટી જાય છે, અને ધસારાની ગરમીને લીધે સળગી ઉઠે. પ્રસ્ફુરક ગંધકને ચેનાવે છે. પ્રસ્ફુરક અને ગંધકના બળવાથી દીવામળા સળગે છે. દીવાસળાની ટોચ ઉપર કેટલો થોડો પ્રસ્ફુરક હોય છે ! તેનો એક ખારીકમાં ખારીક રજકણુ પથ્થુ ધસવાથી સળગી ઉઠે છે.

ખીંચ જાતની દીવાસળાઓને લોકો મુશ્કામતીમગેલી દીવાસળાઓ કહે છે; કારણ કે તેઓ ધસારાથી તરત મળગી ઉઠતી નથી. આ દીવાસળાને મધાળે કાગળના ઝીણા પડની નીચે પ્રસ્ફુરક હોતો નથી, પણ દીવાસળાની પેટીની બાજુએ જે લાલ જૂબરા રંગનો કાગળ ચોંટાડેલો હોય છે તેની ઉપર જે એક ખારીક થર ચોપડેલો હોય છે તે થરમાં પ્રસ્ફુરક હોય છે. આ પ્રસ્ફુરક લાલ જાતનો હોય છે. દીવાસળાની ટોચે કાગળના ખારીક પડની નીચે સળગી ઉઠે એવી બધી સામગ્રી તૈયાર હોય છે. આ દીવાસળાને પેટીની બાજુએ લાલ પ્રસ્ફુરકવાળા પડની ઉપર ધમત્તા જ થોડો પ્રસ્ફુરક તેની ટોચે ચોટે છે, અને જરા જોરથી ધમત્તા જ તે જાળગી ઉઠે છે. પહેલી જાતની દીવાસળાને બહુ જોરથી ધસવી પડતી નથી.

વનસ્પતિને ઊગાડવા માટે જે ખાતર નાખવામાં આવે છે તેમાં પ્રસ્ફુરકિત હોય છે. વનસ્પતિઓને પ્રસ્ફુરકિત મિશ્રણ ચાલતું નથી. બાજપાલામાં પ્રસ્ફુરક પ્રસ્ફુરકિત રૂપે જ રહેલા હોય છે. આપણે

જ્યારે શાક વગેરે લાજપાલો ખાઈએ છીએ ત્યારે તે આપણા શરીરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાં તે આપણાં હાડકાંની ઘટનામાં સ્થાન લે છે. આ હાડકાંની રાખમાથી આપણે અસ્તુરક કેવી રીતે મેળવ્યો તે તમે પાછળ વાંચી ગયા.

## (૨) શૈલક ( સિલિકૉન )

આ પદાર્થ અંગારના જેવો જ છે. તે રંગે કાળો હોય છે. શૈલકના પ્રાણિકને રેતી ( સિલિકા ) દહે છે. રણમાં કે નદીના ભાકામાં જે રેતી હોય છે તે શૈલક પ્રાણિક ( સિલિકા ) છે. રેતીમાંથી જો આપણે પ્રાણવાયુને ખેંચી લઈએ તો આપણને શૈલક મળે છે. રેતી પાણીમાં ઓગળતી નથી, તેથી શૈલકનો તેમજ જીવ જીવે રીતે બને છે. બીજા ધાતુઓના પ્રાણિકની સાથે શૈલક પ્રાણિક એટલે રેતી સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે ધાતુનું શૈલકિત ( સિલિકેટ ) ઉત્પન્ન થાય છે. શૈલકના પ્રાણિકનું શુદ્ધ સ્વરૂપ કાચમણિ ( ક્વર્ટઝ ) છે. કાચમણિને જોનાં આપણા મનમાં કાચ કે બરફનો ભ્રમ થાય છે. વેગળેથી જોતા તે બરફના જેવા, અને પાંચેથી જોતાં તે કાચના જેવો દેખાય છે. તે એટલો બધો સખન હોય છે કે, તેમાં ચપ્પુથી પણ આઠો થઈ શકતો નથી. ચક્રમક પણ કાચમણિનું એક સ્વરૂપ છે. રેતીના પત્થરમાં પણ શૈલકપ્રાણિક હોય છે, અને પૃથ્વીનો ધણો ભાગ શૈલકિતથી બરપૂર છે.

માટીનાં વાસણથી તો આપણે એટલા બધા પરિચિત છીએ કે, તેની આપણને દીંમત પણ નથી. માટીનું વાસણ ફૂટી ગયું તો કે હશે. ધણા પરિચયથી સર્વ કોઈ અપમાનને પાત્ર થાય છે. આ પગ તળે ચગદાતી માટી સુવર્ગ અને રફાટડીય ( ઍલ્યુમિનિયમ ) ધાતુના સંયુક્તની બનેલી છે. ચીનાઈ માટીમાં અને ઇંટ વગેરેમાં પણ શૈલકિત હોય છે.

પણ કાચ તો તમે ગદાએ જોગો છે. આ કાચની ઘટનામાં પગ્મ સંવક્રિત છે. ક્ષારીય અને જરમીય ધાતુઓના સંવક્રિત તે જ કાચ. ધેળા રેતી, ચૂનો અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિય એ ત્રણ પદાર્થોને ભટ્ટીમાં મખન ગરમ કરવાથી કાચ બને છે. મારીઓમાં જડેલા કાચ આ રીતે બને છે. ઉપવા મિશ્રણમાં ચૂનાને બદલે ગીમાંનો પ્રાણિય (સિંદુર) અને ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિયને બદલે જરમીય આર્દ્રપ્રાણિય લઈ ઉપર પ્રમાણે જ તેમને ગરમ કરીએ, તો અરણિ (ફ્લીટ) કાચ બને છે. એ કાચ ધણો સ્વચ્છ અને સુદર હોય છે. આ મિશ્રણમાં જુદા જુદા રંગના પ્રાણિય ઉમેરવાથી રંગ બેરંગી કાચ થાય છે.

### (૩) ચૌબકધાતુ (ચૌબકીય).

આ ધાતુનો રંગ ધૂળના જેવો હોય છે. તે પ્રાણુવાયુની સાથે મંયુક્ત થઈ પ્રાણિય બનાવે છે. ચૌબક ધાતુના ધણા પ્રાણિય છે. તેમાંથી કેટલાક ક્ષાર અને કેટલાક અમ્લ બનાવે છે. એ ધાતુના લવણમાંથી તેને બેળવવો બહુ જ કઠિણ છે. મોના કે તાંમાની પેડે તે જમીનમાં છૂટો પડેલો હોતો નથી. વિદ્યુતના પ્રાણથી બનદદ ગરમી ઉત્પન્ન થાય તેની ભટ્ટીમાં ચૌબકધાતુને સ્ફટકીય ધાતુની સાથે બેળવવાથી ચૌબકધાતુના પ્રાણુવાયુ સ્ફટકીય ધાતુની સાથે મંયુક્ત થઈ સ્ફટકીયનો પ્રાણિય બને છે અને ચૌબક છૂટો પડે છે. સ્ફટકીય ધાતુનાં ધોળાં લવણં વામણો તો તમે જોયાં હશે. જેમ તાંમાનાં વામણો બને છે તેમ એ ધાતુનાં પણ વામણો બને છે. કાળા ચૌબકધાતુની મદદથી આપણે પ્રાણુવાયુ સંપાદીત થઈ ઉત્પન્ન થયેલો હતા એ વાત તમને યાદ હશે.

ચૌબકધાતુના સંયુક્ત પદાર્થો પૈકી માત્ર બે જ અગત્યના છે; એક તો ચૌબકધાતુ અને બીજો જરમીય ધાતુનો પ્રચૌબકિત (પોર્ટલેન્ડ-સિમેન્ટ).

યમ પરમેજેનેટ). કેટલીક વાર ફૂવાનાં પાણી ખરામ થઇ જાય છે અને તેમાં કોગળિયા (કામેરા) રોગના જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. તે સમયે મધરાત્રી તરફથી લાલ રંગનું પાણી ફૂવાઓમાં રેડવામાં આવે છે. ભસ્મીય પ્રયૌબકિતનો રંગ લાલ હોય છે, અને એ જ પદાર્થને પાણીમાં ઓગાળવાથી લાલ રંગનું પાણી બને છે. એ પાણી કોગળિયાના જંતુઓનો નાશ કરે છે. દુર્ગંધવાળી જગાએ આ પાણી છાંટવાથી દુર્ગંધનો પણ નાશ થાય છે. ફૂવાનું કે જમ્મારાયનું પાણી લોલ રંગનું થઇ જાય એટલે ભસ્મીયપ્રયૌબકિત તેમાં નાખવો પડે છે. તે પાણીનો રંગ જ્યાં સુધી લાલ રહે ત્યાં સુધી તે ઝેરી હોય છે, તેથી આ લાલ દવાને જમ્મારાયોમા રાતે આડ નર વાગે નાખવામાં આવે છે. સત્તારના પહોરમાં એ પાણી રૂઝ અને જંતુ રહિત થઇ પીના લાયક બને છે.

ભસ્મીય પ્રયૌબકિતનો એક બીજો પણ મજો સારો ઉપોગ છે જે માણસને માપ કરડ્યો હોય તેને દંડાડી જગાએ ચમ્પુડી થોડો કાપ મુડી તેમાં આ લાલ લવણને જરા પાણીનાં મેળાડી મુડનું અને પછી તેને ખૂબ મમળવું. સાપના ઝેરનો તે ઉતાર છે, તેમ જ તેનાથી સોજો પણ ઉતરે છે. પ્રયોગશાળામાં પણ આ લવણ બહુ જ ઉપયોગી છે. આ લવણશાળા પાણીમાં તેજા નાખનાં જ તે લવણમાંથી પ્રાણુકામુ છૂટે છે, અને આ વાયુ દુર્ગંધને દૂર કરે છે.



# પ્રકરણ નવમું.

ક્ષારીય, ભસ્મીય, સૌધેય અને સુવંગ.

પાછલા પ્રયોગોમાં આપણે કેટલાંક લવણો જનાર્યાં અને કેટલાંક લવણોમાંથી બીજા વાયુઓ કે તેજાળ જનાર્યાં. લવણ, તેજાળ અને ક્ષારના સંયોગનું પરિણામ છે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા. હવે આપણે મુખ્ય મુખ્ય આશ્લેષ પદાર્થોથી પરિચિત થઈ જીએ. હવે જ ધાતુઓના પ્રાણ્વિજ્ઞ ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે તેમના વિષે આપણે માહિતી મેળવશું.

## (૧) ક્ષારીય ( સોડિયમ ).

આ ધાતુનો ઉપયોગ આપણે ઘણીવાર કર્યો છે, અને તેના વિષે છૂટક છૂટક આપણે ઘણું જાણ્યું છે. પણ આ રથજે તેનો આપણે એકત્ર જરાજર વિચાર કરીશું ક્ષારીય ધાતુને હાથેથી ધાસતેજમાં જ રાખી મુકવી પડે છે. હવામાં ખુદી થતાં જ તે એકદમ પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ક્ષારીયપ્રાણ્વિજ્ઞ જનાવે છે ક્ષારીય ધાતુને પ્રાણવાયુની સાથે એટલો બધો રનેહ છે કે, તે વાયુ કોઈ બીજા પદાર્થની સાથે સંયુક્ત થયેતો હોય તો તેમાંથી પણ તેને વિખૂટા પાડી તે પોતાની પાસે તેનું ખેંચી લે છે. પ્રાણવાયુ અને આર્દ્રવાયુના સંયુક્ત થવાથી પાણી બને છે તે આપણે પાછળ વાંચી ગયા. આ પાણીમાં ક્ષારીય ધાતુનો કટકો પડતાં જ તે પાણીના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ પાણીના આર્દ્રવાયુને છૂટા કરી તેને જહાર ધકકેલી મુકે છે. આ

જ પ્રયોગથી આપણે આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો તેની આ ટેવને લીધે જ ક્ષારીય ધાતુને પાણીમા પણ રાખી સકાતી નથી તેન, કાસ તેન વગેરે પદાર્થો કે જેમા પ્રાણુવાયુ હોતો નથી તેના પદાર્થોમા જ તેને ભારી મુકવામાં આવે છે.

લાન રૈયેય રગથી લાન બનાવેના પાણીમાં આપણે ક્ષારીય ધાતુને નાખીશું તો આર્દ્રવાયુ ઉત્પન્ન થશે અને લાલ પાણી બૂક બની જશે. ક્ષારીય ધાતુનો પ્રાણિન ઉત્પન્ન થઇ તે સ્ધારાના પાણીમા મળી જાય છે એટલે ક્ષારીય ધાતુનો ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે આ પ્રયોગ આપણે પાછળ કર્યો હતો. આ ધાતુના ક્ષારને 'ક્ષારીય આદ્ર પ્રાણિન' કહે છે તે પણ તમે જાણો છો.

**પાણી+ક્ષારીય=ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિલ+આર્દ્રવાયુ.**

ક્ષારીય ધાતુ આજ ખીળાધોળા રગની મીણ જેવી નરમ હેય છે પાણીના કરતા વજનમા હલકી હોવાથી તેમા તે તરે છે તામા કે સોનાની પેઠે તે જાળીનમા એકનવાથી જૂની મળતી નથી ક્ષારીય ધાતુ હવામા સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે ક્ષારીય પ્રાણિય રંગે ધોળો હોય છે તેના લાલ પદાર્થો છે અને તેઓ સર્વે પાણીમા ઓગળે છે. નીચે આપણે ટેટનાક મુખ્ય લવણો સળધે માહિતી મેળવીશું.

ક્ષારીય હરિતિય અથવા ખાવાનું મીઠું ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિય અને મીઠાના તેજમના સયોગનું પરિણામ છે તેની ઘટનામાં ક્ષારીય અને હરિતવાયુ રહેના છે ગ્રધકના તેજમની મદદથી આપણે આ મીઠામાંથી તેજમ બનાવ્યો હતો એ જ મીઠામાંથી ક્ષારીય ધાતુના ખીલ્લ લાવ્યો પણ બનાવી સકાય છે. મીઠાની ઉપર ગ્રધકને તેજમ નાખીએ તો નીચે પ્રમાણે કાર્ય થાય છે —

રીતે આપણે તેની ઉપર મંદાનો તેજ્ય રેડવો જોઈએ, અને તેમ કરવામા આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લનાયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય  
હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

## (૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ નરમ ધાતુ આજ બૂરા રંગની ધાણી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ધબ્બી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેડે તેને પણ ધાસતેલમાં જ રાખી મુકી પડે છે, અને તેમ કરવાતુ કારણુ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને ત્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેડે તે પણ પાણીમાં તરે અને જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી બને છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર એકતાં બધા મળતા આવે છે કે, તેમને ઓળખવા માટે તેમને બાળવા પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાણુડીઆ રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સોનાના જેવી પીળા જ્યોતથી બને છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેડે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકત્રવાધી હોતી નથી. વનરપતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણુ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રગ્રાણુવ પણ ક્ષારીયઆર્દ્રગ્રાણુનની પેડે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાચુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્રગ્રાણુવની મદદ લીધી હતી. એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાચુ ક્ષારુ હોય

## ક્ષારીયહરિતિકા+ગંધકકામ્લ=ક્ષારીયગંધકિત+ આર્દ્રહરિતકામ્લ.

આર્દ્રહરિતકામ્લ એટલે મીઠાના તેળાના ધોળા ધૂમાડા હવામાં ઉઠે જાય છે, અને પવાલામાં નીચે ક્ષારીય ધાતુનો ગંધકિત પડી રહે છે. આ પદાર્થ મીઠાની પેઠે પાણીમાં ઓગળી જાય છે, તેથી ક્ષારીય ગંધકિતને મેળવવા પવાલામાંના પાણીને ઉકાળી બાળી નાખવું પડે છે. ક્ષારીય નત્રિત મેળવવો હોય તો ગંધકના તેળાને બદલે નત્રકામ્લનો ઉપયોગ ખાવાના મીઠા ઉપર કરવો. આ પ્રયોગમાં પણ આર્દ્રહરિતકામ્લના ધૂમાડા હવામાં ઉઠે જશે અને ક્ષારીય નત્રિત નીચે પવાલાના પાણીમાં ઓગળેલો રહેશે. પાણીથી બીજા કોઈ જાતના જીવંત જીવો જોવા શક્ય નથી તેથી તેમણે ધૂમાડામાં ધરેલો તો તે લાલ થઈ જશે.

ખાવાનું મીઠું બહુ જ અત્યંતનો પદાર્થ છે. પૃથ્વીમાં તેની ઘણી ખાદ્ય છે, તેમ જ હરિયાના ખારા પાણીમાંથી પણ તેને આપણે સહેલાઈથી મેળવી શકીએ છીએ. મીઠાના જેવા સરદા અને ખોરાકમાં બહુ જ ઉપયોગી પદાર્થમાં એક હરિતવાયુ રહેલો છે એ જાણી તમને કેટલી બધી નવાઈ લાગે છે !

ખીન્ને અત્યંતનો પદાર્થ કપડાં ધોવાનો ખારો છે. તેનું શાસ્ત્રીય નામ 'ક્ષારીયઅંગારિકા' છે. ક્ષારીય આર્દ્રપ્રાણિક અને અંગારકામ્લના સંયોગથી તે ઉત્પન્ન થાય છે. ચિરસ્થાયી લાર કે કોમલાળા પાણીને ક્ષારીય અંગારિકાની મદદથી આપણે શુદ્ધ કરીને તે તમને પાદ કરો. ક્ષારીય અંગારિકામાંથી આપણે ખાવાનું મીઠું ઉત્પન્ન કરવું હોય તો તેમાં આપણે મીઠાનો તેળા નાખવો જોઈએ. ક્ષારીય હરિતિકા પાણીમાં ઓગળેલો રહેશે, અને અંગારકામ્લ વાયુ હવામાં ઉઠે ઉડી જશે. કોઈ પણ ધાતુના અંગારિકાને આપણે ઓળખવો હોય તો સામાન્ય

રીતે આપણે તેની ઉપર મંદનો તેજ્ય રેડવો જોઈએ, અને તેમ કરવામાં આવશે તો તરત તેમાંથી અંગારકામ્લનાયુ ઉત્પન્ન થશે.

ક્ષારીયઅંગારિત+આર્દ્રહરિતકામ્લ=ક્ષારીય  
'હરિતિલ+અંગારકામ્લ.

અંગારકામ્લ=અંગારકામ્લ+પાણી.

## (૨) ભસ્મીય ધાતુ.

આ નરમ ધાતુ આજ બૂરા રંગની ધાળી છે, અને તે ક્ષારીય ધાતુને ઘડી જ મળતી આવે છે. ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તેને પણ માસતેલમાં જ રાખી મુકવી પડે છે, અને તેમ કરવાનું કારણ પણ ક્ષારીય ધાતુની બાબતમાં હતું તે જ છે. આ ધાતુને જ્યારે આપણે પાણીમાં નાખીએ છીએ ત્યારે ક્ષારીય ધાતુની પેઠે તે પણ પાણીમાં તરે છે અને જાણુડીયા રંગની જ્યોતથી બળે છે. ક્ષારીય અને ભસ્મીય ધાતુનાં લવણો પરસ્પર એટલાં બધાં મળતા આવે છે કે, તેમને ઓળખવા માટે તેમને બાળવાં પડે છે. ભસ્મીય ધાતુના લવણમાં રહેલ ભસ્મીય ધાતુ જાણુડીયા રંગની જ્યોતથી, અને ક્ષારીય ધાતુના લવણોમાં રહેલ ક્ષારીય ધાતુ સોનાના જેવી પીળી જ્યોતથી બળે છે.

ક્ષારીય ધાતુની પેઠે ભસ્મીય ધાતુ પણ જમીનમાં એકલવાખી હોતી નથી. વનરપતિની રાખમાં તે ભસ્મીયના લવણ તરીકે રહેલ હોય છે. ભસ્મીય ધાતુને આપણે આ રાખમાંથી મેળવી શકીએ છીએ. ભસ્મીયઆર્દ્રપ્રાણિય પણ ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિયની પેઠે ક્ષાર પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે સાચુ બનાવ્યો ત્યારે ક્ષારીયઆર્દ્ર-પ્રાણિયની મદદ લીધી હતી એ રીતે ઉત્પન્ન થયેલો સાચુ કકણુ હોય

એ જ હોય છે; હરિતકામ્બલી ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ અને પ્રાણુ-વાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ ત્રાત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની છે.

### (૩) સૌધેયધાતુ ( કૃદિશાયમ. )

આ ધાતુ પણ પૃથ્વીમાં છૂટી જવાથી હેતી નથી. અન્ય પદાર્થોની સાથે સંયુક્ત થઈ તે તે રૂપમાં એ ધાતુ પૃથ્વીમાં પડી રહે છે. ચૂનો તે આ ધાતુનો પ્રાણુ છે. ખડી, આરમપદ્માણુનો પત્થર અને ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે; અને જો કે આ વસ્તુઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તો પણ તેમનું આંતર સ્વરૂપ સૌધેયઅંગારિતનું જ હોય છે ચૂનાનું પથ્થર સૌધેયધાતુનો ક્ષાર છે હાડકામાં સૌધેય પ્રકુરિત છે. ચૂનાનું પાણી ગંધકના તેજમની સાથે જો સંયુક્ત થાય તો સૌધેયમંધાકિત ઉત્પન્ન થાય છે.

હાડકામાં ચિહ્નકા પાડીઆની ઉપર લખવા માટે ખડીની કાતણાઓ વાપરે છે તે કહેવાય ■ તો ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આંતર ઘટના ખડીની હોતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો નમે મીઠાને તેજમ નાખશો તો અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ. એ ખડીની કાતણા સૌધેયગંધકિની અનેલી હોય છે. સૌધેયગંધકિન પાણીમાં ઘડું જ થોડો એાગળ છે.

અંગારકામ્બ વાયુ ઉત્પન્ન કરેવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના તેજમનો ઉપયોગ કર્યો હતો. ખડીમાંથી અંગારકામ્બ વાયુ છૂટે પડી નીકળી ગયો હતો અને નીચે સૌધેયહરિતિત્રનામનો પદાર્થ આપી રહેલો. આ પદાર્થ જ્યારે કોરો હોય છે ત્યારે તે હવાની બીનાશને ચૂની બે છે. કોઈ પણ વાયુ બીનો હોય ત્યારે તેને સૌધેયહરિતિત્રથી ભરેલી નળાઓમાં થઈને આપણે પસાર કરીએ છીએ. આ મેથેનો આપણે આગળ કરી ગયા છીએ.

છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિકને બદલે જે આપણે ભસ્મીય આર્દ્રપ્રાણિક-  
લનો ઉપયોગ કર્યો હોત તો નરમ સાબુ ઉત્પન્ન થાત.

‘ભસ્મીય હરિતિત’ નામનું એક લવણ છે. તે ભસ્મીય આર્દ્ર-  
પ્રાણિક અને હરિતકામ્બ મળી જનલે હોય છે. એ પદાર્થમાંથી આપણે  
પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. તેને ગરમ કરવાથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન  
થયો હતો, અને કાચની નળીમાં ભસ્મીય હરિતિક જાડી રહેતો. ભસ્મીય  
હરિતિકની ઘટનામાં ભસ્મીય, હરિતવાયુ અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણ  
તરફ રહેલાં છે.

**ભસ્મીય હરિતિક=ભસ્મીય હરિકિક+પ્રાણવાયુ.**

ભસ્મીય ધાતુનાં જ્યાં લવણો પણ પાણીમાં ઓગળે છે; માટે  
જે પાણીમાં તે ઓગળેલાં હોય તેમાંથી નેમને પાછાં મેળવ્યાં. માટે  
એ પાણીને ઢીકાળી જાણી નાખવું જોઈએ. ઉપરના પ્રયોગમાં એટલે  
ભસ્મીય હરિકિકમાંથી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કર્યો તે પ્રયોગમાં જાડી રહેતો  
પદાર્થ ભસ્મીયહરિકિક નથી, પણ તે ‘ભસ્મીય હરિકિક’ જ છે, એવી  
ઓક્સિજન જાત્રી કરવા માટે અવશ્ય રહેલા તે પદાર્થને પાણીમાં ઓગળી  
તેમાં રજતનત્રિતના દ્રાવણનાં જે ટીપાં નાખ્યાં. તરત જ તે પાણીમાં ઘોળા  
ઘોળા ડોહોળા ઉત્પન્ન થશે. આર્દ્રહરિકામ્બને શોધી કાઢવા માટે  
રજતનત્રિતની મદદ લેવી પડે છે. જે શીસીમાંથી તમે ભસ્મીય હરિકિક  
લીધો હોય તે જ શીસીમાંથી થોડો ભસ્મીય હરિકિક લઈ તેને  
પાણીમાં ઓગળાવો, અને પછી તેમાં રજતનત્રિતનાં જે જ ટીપાં  
નાખો. એ દ્રાવણ હતું તેવું ને તેવું જ સ્વચ્છ રહેશે. હવે તમને  
જણાશે કે, ભસ્મીયહરિકિક અને ભસ્મીયહરિકિક એ બે ભિન્ન પદાર્થો  
છે. પહેલાં પદાર્થમાં હરિકિકામ્બ છે અને બીજા પદાર્થમાં આર્દ્રહરિક-  
કામ્બ છે. આર્દ્રહરિકામ્બની ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ અને હરિકિકામ્બ એ

જે જ હોય છે; હરિતકાન્ન II ઘટનામાં આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુ અને પ્રાણુ-વાયુ એમ ત્રણ વસ્તુઓ હોય છે. આ ત્રણ આસધ્યાનમાં રાખવાની છે.

### (૩) સૌધેયધાતુ ( કંદિશયમ. )

આ ધાતુ પણ પૃથ્વીમાં છૂગી જવાથી હેતી નથી અન્ય પદાર્થોની સાથે સમુક્ત થઈ તે તે રૂપમાં એ ધાતુ પૃથ્વીમાં પડી રહે છે. ચૂનો તે આ ધાતુનો પ્રાણુય છે. ખડી, આરસપદાર્થનો પત્થર અને ચૂનાના પત્થર એ સર્વ સૌધેયઅંગારિત છે, અને જો કે આ વસ્તુઓ જુદી જુદી હોય એમ આપણને લાગે છે, તો પણ તેમનું આનંદ રચક મૌધેયઅંગારિતનું જ હોય છે ચૂનાનું પણ સૌધેયધાતુનો કાર છે હાડકામાં મૌધેય પ્રકુરકિત છે. ચૂનાનું પાણી ગ્રહકના તેજમની સાથે જો સમુક્ત થાય તો સૌધેયગ્રહકિત ઉત્પન્ન થાય છે

હાથમાં શિક્ષક પાગીઆની ઉપર લખવા માટે ખડીની કાતળીઓ વાપરે છે તે કહેવાય છે તો ખડી, પણ વાસ્તવિક રીતે તેમની આતર ઘટના ખડીની હેતી નથી. આ નામધારી ખડીની ઉપર જો તમે મીઠાને તેજમ નાખશો તો અંગારકાન્નવાયુ ઉત્પન્ન થશે નહિ એ ખડીની કાતળી સૌધેયગ્રહકિતની બનેલી હોય છે. મૌધેયગ્રહકિત પાણીમાં ગરુ જ થોડો એંગલ છે.

અંગારકાન્ન વાયુ ઉત્પન્ન કરવા માટે આપણે ખડી અને મીઠાના તેજમનો ઉપયોગ કર્યો હતો. ખડીમાંથી અંગારકાન્નવાયુ છૂગે પડી નીકળી ગયો હતો અને નીચે સૌધેયહરિતિવનામનો પદાર્થ આપી રહેલો. આ પદાર્થ જ્યારે કારો હોય છે ત્યારે તે હવાની બીનાશને ચૂસી લે છે કાંઈ પણ વાયુ બીનો હોય ત્યારે તેને સોવેદહરિતિવથી ભરવી નેજાઓમાં થઈને આપણે પસાર કરીએ છીએ આ પ્રયોગો આપણે આગળ કરી ગયા છીએ.



સૌધેયહરિતિલ પાણીમાં ઓગળે છે. એક પવાલામાં આ લવણ-  
નું દ્રાવણ અને બીજા પવાલામાં ક્ષારીયઅંગરિત એટલે કપડાં  
ધોવાના ખારાનું દ્રાવણ તૈયાર કરો. બન્ને પવાલામાં સ્વચ્છ દ્રાવણ  
તૈયાર થશે. હવે બન્ને દ્રાવણને એકકાં કરો. તરત જ ધોળો ડોહોળો  
ઉત્પન્ન થશે. બન્ને દ્રાવણના પરસ્પર કાર્યથી ખડી ઉત્પન્ન થઈ  
છે, અને ખડી પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોવાથી તેનો ડોહોળો ઉત્પન્ન થયો.  
સૌધેયધાતુને શોધી દાઢવી હોય, તો આપણે ક્ષારીયઅંગરિતના  
દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. જો ખડી ઉત્પન્ન થાય તો જાણવું  
કે, પ્રત્યુત દ્રાવણમાં સૌધેય ધાતુનો કોઈ સંયુક્ત પદાર્થ છે.

**સૌધેયહરિતિલ+ક્ષારીયઅંગારિત=ક્ષારીય હરિતિલ+  
સૌધેયઅંગારિત.**

પછી પવાલાના પાણીને રિશ્તર થવા દેશો તો ખડી નીચે  
બેઠશે, અને નીતરતા પાણીને તમે ચાખશો તો તે તમને ખારું  
લાગશે; કારણ કે એ પાણીમાં ખાવાનું મીઠું છે. ત્યારે હવે તમને  
સમજારો કે, સૌધેયહરિતિલ અને ક્ષારીયઅંગારિતનાં દ્રાવણના સાધ-  
નથી તમે ખાવાનું મીઠું અને ખડી બનાવી શક્યા. આ બે પદાર્થો  
કાંઈ પાણીમાં બહાર આવ્યા નથી. આપણે તૈયાર કરેલાં બે દ્રાવણોએ  
આપ લે કરી છે તેથી નવાં લવણબન્ધાં છે. એક પાણીમાં ઓગળેલું  
રત્ન અને બીજું પાણીને તળે બેઠું. ઉપર લખેલી હકીકત હવે  
આપણે ટુંકી ભાષામાં નીચે લખીશું, અને તેથી તમને તે બે લવ-  
ણોની આપ લે ગરાબર સ્પષ્ટ થશે:-

**સૌધેય હરિતિલ.**

+

**ક્ષારીય અંગારિત.**

**=ક્ષારીયહરિતિલ+સૌધેયઅંગારિત.**

હરકાંઈ ધાતુનાં ધણાં લવણો હોય છે. તેમાંથી કેટલાંક

પાણીમા દ્રાવ્ય હોય છે અને કેટલાક પાણીમા ઓગળતા નથી કયા લવણો ઓગળે છે અને કયા ઓગળતા નથી, એ જાણવું બહુ જરૂરનું છે એ જ્ઞાનને લીધે વિવિધ પદાર્થોના યોગથી આપણે નવી નવી વસ્તુઓ બનાવી શકીએ છીએ ભારીય (મેરિયમ) ધાતુ પણ સૌધેયધાતુને મળતી આવે છે તેનો અગરિત પણ પાણીમા ઓગળતો નથી તેનો મધકિત તો પાણીમા કે તેજમમા પણ દ્રાવ્ય નથી ભારીય હરિતિનનો ઉપયોગ આપણે મધકના તેજમને ઓળખી કાઢવા માટે કર્યો હતો ભારીયધાતુના લવણો અને સૌધેય ધાતુના લવણોને એકમીળથી ઓળખી કાઢવા હોય તો તેમને મનને બાળવા એટલે એ ભાગીયધાતુનું લવણ લીધા રૂગની જ્યોતથી, અને સૌધેય ધાતુનું લવણ લાવ રૂગની જ્યોતથી બળશે ભારીય અને સૌધેય ધાતુઓ પણ એવા જ રંગે બળે છે

## (૪) સુવ ગધાતુ.

આ ધાતુ ભસ્મ અને આદીના જેવી ચળકતી હોય છે તેના તાર મનાવી શકાય છે દીવાળીના દિવસોમા માળકો આ ધાતુના તારને રાતે સળગાવે છે તે વીજળીના જેવા પ્રકાશથી મળે છે, અને તેથી લોકો તેને વીજળીનો તાર કહે છે એ તારના મળવાથી જે ધેળા ભસ્મ ઉત્પન્ન થાય છે તેને 'સુવગપ્રાણિલ' કહે છે એ પ્રાણિલ પાણીમા દ્રાવ્ય નથી, પણ તેજમમા તે ઓગળી જઈ સુવગ ધાતુના લવણ ઉત્પન્ન કરે છે તેના પણ ધણા લવણો છે, પણ એ સર્પમા સુવગગધેકિત આપણે વધારે ઉપયોગી છે

સુવગ ધાતુને બાળવાથી જે ભસ્મ મને છે તેને મધના તેજમમા ઓગાળો એ પ્રાણિલ તેજમમા ઓગળી જશે પણ હવે જેનું સ્વરૂપ જાણાયેતું છે એ પ્રાણિલના તેજમમા થોડું થોડું

નાખી તેને એક ક્ષણ પહેલાં જાણરા વાટકામાં રાખી મુકશે. તો તેને તળાએ કેનામ મધારો. આ કેનાસ સુવંગમંધકિત ( મેગ્નેશિયમમર્કેટ )ના છે. એ પદાર્થને આપણે ‘ત્રિલામની મીઠું’ એ નામથી ઓળખીએ છીએ. તે સરખાનો સ્વાદ કડવો છે, અને દરત સાફ ન આવતો હોય ત્યારે તેને પાણીમાં ઓગાળી લોકો દવા તરીકે પીએ છે. થોડા જ કલાકમાં એ દવાનો જીવાળ લાગે છે.

સુવંગધાતુ પણ પૃથ્વીમાં એકલવાથી રહેતી નથી, પણ ખીન પદાર્થોની માથે તે સંયુક્ત સ્થિતિમાં પડી રહે છે. એ પદાર્થોમાંથી સુવંગ ધાતુને ગેળવગાની રીત ગદ્ગદ કડવું છે અને ખર્ચાળ છે. દેટનીક વાર જ્યારે રાતે જમી પાડવાનો વિચાર થાય છે ત્યારે જમી પાડનારાઓ એ ધાતુના તારને સળગાવી તેના પ્રકાશથી મદદથી જમી લે છે. સૂડી દવામાં આ ધાતુને કાટ ચડતો નથી.

## પ્રકરણ દશમું.

—

લોહ, સ્ફાટકીય અને તામ્ર.

### (૧) લોહ કે લોહું.

લોહ કે લેહાથી આપણે બહુ જ પરિચિત છીએ. તત્તો, લોહી, કઢાઈ વગેરે વાસણો લોહનાં જ બનેલાં હોય છે. કાંદાળી, પાવડો, ચપ્પુ, તરવાર, બાલો, વગેરે પણ લોહનાં જ બને છે. આમ્રાહીનાં યંત્રો, તેની સડકના પાટા, કારખાનાંઓની ભટ્ટીઓ, સોય, સીરવાના સંયા, ખીલા વગેરે જ્યાં જુઓ ત્યાં લોહું જ લોહું. ધણી જૂના સમયમાં જે લોકોને લોહું જડ્યું ન હતું તેઓ પત્થરની કુહાડી વાપરતા અને પત્થરનાં હથિયારથી તેઓ લડતા. ત્યાર પછી તેઓ ધીમે ધીમે તાંબાનાં ઝાઝર વાપરતાં શીખ્યા, અને જેમ જેમ લોકો સુધરતા ગયા તેમ તેમ લોહું પણ ઉપયોગમાં આવ્યું.

લોહું પણ પૃથ્વીમાં બીજા પદાર્થોની સાથે જોડાયેલું જ આવ-  
શ્યને મળી આવે છે. લોહાસ્થ (હીમેટાઇટ) નામનો એક લોહનો  
રક્તા રમતો પ્રાણિ છે. પૃથ્વીમાં તે મોટા જથ્થામાં હોય છે. એ  
પ્રાણિમાં કાયલો મેગ્નેટી તેને પુષ્કળ ગરમ કરવાથી લોહાસ્થનો પ્રાણ-  
વાયુ કાયલાના અંગારની સાથે સંયુક્ત થઈ અંગારકાસ્થવાયુ ઉત્પન્ન  
કરે છે, અને એ જ સ્વરૂપમાં તે હવામાં ઉડી જાય છે. ભટ્ટીમાં તે  
એકલું લોહું જ રહે છે. કિયાનું વર્ણન મહેલું છે, પણ ના કિયા  
કરવી બહુ જ મુશ્કેલ છે. પુષ્કળ કાયલો અને મોટી મોટી ભટ્ટીઓ

સિવાય લોદું તૈયાર કરવું સહેલ નથી. લોદાની ખાણે દેશમાં બહુ હોય, પણ સાથે સાથે જો તે દેશમાં કામલાની ખાણે તે જ પ્રમાણમાં વિશેષ ન હોય તો લોહારમનો આપણે કાંઈ જ ઉપયોગ કરી શકીએ નહિ.

શુદ્ધ લોદું એટલે જ્યાં લોદા સિવાય બીજા કાંઈ પંચ પદાર્થ ભળેલો ન હોય તેને દીપી શકાય છે, અને તેની ઘોડાની નાજો, પાગડા, કાદાળી વગેરે બને છે. એ લોદાને દીપી દીપી પતરાંના રૂપમાં લાવી શકાય છે. ભઠ્ઠીઓ અને વદાણ બનાવવામાં તે બહુ જ ઉપયોગી થાય છે. લોહારો ખોદાઓ પણ એ જ લોદાના બનાવે છે. ગાડાનાં પૈડાંની ઉપર લોદાની વાટ હોય છે તે પણ એ જ લોદાની બને છે. આ લોદાના બે કટકાઓને ભઠ્ઠીમાં સખન તપાવી લાસયોગ કરી એકનો છેડો બીજાની ઉપર યુક્ત તેમને હથોડાથી ખૂબ દીપતાં એ બે કટકાઓ મંધાઈ જશે. આ લોદાને આપણે ઘડવલ લોદું કહેશું; કારણ કે તેને હથોડાથી દીપી, ઘડી ઘડીને આપણે તેના જુદા જુદા ધાંટ કરી શકીએ છીએ.

પણ જો આ જાતના લોદામાં આપણે પુષ્કળ અંગાર મેળવીએ તો તેને દીપી શકાય નહિ હથોડા પડતાં જ તેવા લોદાના બે કટકાઓ ચમ્ર જાય છે. પણ અંગારવાળું આ લોદું આપણે બીજી રીતે ઉપયોગમાં લઈએ છીએ. તેને ગરમ કર્યાંથી તે તરત પીગળી જાય છે અને પ્રવાહી બને છે. પછી તેને જુદી જુદી જાતનાં બોમાંમાં રેડવામાં આવે છે, અને જ્યારે તે ઠંડું પડે છે ત્યારે ફૂલી તે બોમાંની બાજુઓની સાથે જોરથી દબાય છે, અને બોમાંની છાપ લોદાની ઉપર પડે છે. પાણીને વહેવાની નળીઓ આવા લોદાની બને છે, તેમ જ દીવા બાળવાનાં ફાનસોના પોલા ચાંચવાઓ પણ એ જ લોદાના બને છે. આગગાડીના પાટાઓ અને મોટાં મોટાં યંત્રોને આધાર આપી સ્થિર

રાખવાના થાંભલાઓ પણ એ જ લોહના બનેલા છે. લોહાસ્ત્ર, કાય-લો અને ચૂનાના પથરો એ ત્રણે વસ્તુઓના મિશ્રચુને મોટી લઠ્ઠીમાં તપાવી તેની અંદર ખૂબ હવાને પસાર કરવામાં આવે છે એટલે લોહું પીગળે છે, અને લોહાસ્ત્રમાંથી પ્રાચુવાયુ બહાર જતો રહે છે. કાય-લામાંની વધારાનો અંગાર લોહમાં જ મળી જાય છે. એ લોહને ટીપી શકાતું નથી. ટીપવા જના તે લોહું લગી જાય છે. એ લોહને પીગાળી ખીખાનાં સાધનથી તેની જુદી જુદી વસ્તુઓ બનાવાય છે. એ લોહને લોકો ભરતલ લોહું કહે છે. ભરતલ લોહમાંથી આપણે અંગારને પાછો ખેંચી લઈએ તો પછું ઘસતલ લોહું બને છે.

પોલાદ નામે એક ત્રીજી જાતનું લોહું થાય છે. તેમાં અંગાર ભળેલો હોય છે, પણ તેનું પ્રમાણ ભરતલ લોહના કરતાં ઓછું હોય છે. હી, અસ્ત્રા, તરવાર વગેરે ધારવામાં હથિયારો પોલાદનાં બને છે. ધાર કાઢી શકાય અને કાપવાના કામમાં આવે એવાં બધાં હથિયાર પોલાદનાં બનેલાં હોય છે. ઘડતલ લોહમાં થોડો અંગાર ભેગવવાથી કે ભરતલ લોહમાંથી થોડો અંગાર કમી કરવાથી પોલાદ ઉત્પન્ન થાય છે.

લોહું પ્રાચુવાયુમાં જળ્યું હતું એ વાત તમને યાદ હતી. એ રીતે લોહનો પ્રાચિન બને છે આ પ્રાચિન પાણીમાં ઓગળેલો નથી, તો પણ તે તેજનમાં ઓગળી જાય છે, અને તેથી લોહનાં લવણ બને છે. ભીના લોહને હવામાં રાખ્યું હોય તો તેની હિપર લાલ કાદ જાય છે, અને તે ભીનો થયેલો લોહનો પ્રાચિન છે. આ ભીના પ્રાચિલનો રંગ લાલ હોય છે. જો આપણે લોહને એમને એમ રાખો મુઠ્ઠીએ તો અધું લોહું કટાઈ જાય અને લોહને જડે આપણા હાથમાં મરત તેનો લાલ પ્રાચિલ જ રહે.

એક કાચની નળીમાં થોડા લોહના કટકા લઈ તેમાં 

પોડા ગંધકનો તેજ્ય રેડો. પછી તેને જરા ગરમ કરશો તો તેમાંથી એક વાયુ બેસજાંધ બહાર નીકળશે. તેને ગરમ ન કરેલ હોત નો પણ વાયુ તો ઉત્પન્ન થાત જ; પણ તે બહુ જ ધીમે ધીમે નળાની બહાર આવત એક બળતી દીવાસળાને તે કાચની નળાના મોં આગળ ધરે. એ વાયુ તરત જ સળગશે. હવે તમે સમજશો કે, તે વાયુ આર્દ્રવાયુ જ. ■ નળાની બહાર આર્દ્રવાયુ જ બળે છે નળામાં લોહું ઓગળી ગયું છે. પણ હવે તે લોહું નથી, પણ લોહ નો ગંધકિત છે. પાણીમાં ખાંડ ઓગળે છે, અને તે પાણીને આપણે પાણું બાળી દ્રશ્યું તો વાસણમાં પાછી આપણને ખાંડ જ મળશે. પણ આ ઓગળી ગયેલા લોહવાળા પ્રવાહીને બાળી દેવાથી આપણને કાંઈ બીજું જ પદાર્થ પ્રાપ્ત થશે એ પદાર્થ લોહગંધકિત છે એ પાણીને બાળી ન નાખતાં જો તેમાં જરા વિશેષ પાણી રેડી તેને મોટા પહોળા વાટકામાં હવામાં ખુલ્લું રાખી મુકશો તો તે વાટકામાં લોહગંધકિતના લીલા રંગના ફેલાસ બાએલા તમારી નજરે આવશે. નવકામ્નને ઓળખી કાઢવા માટે આપણે આ લોહગંધકિતનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

લોહાનું લવણ પાણીમાં ઓગળેલું હોય તો તેમાં 'અમ્મોનિયોલ-સ્વામલ્લિક' ( પોટાશિયમ ફેરોસ્યાનાઇડ ) નામના પીળા પદાર્થના દ્રાવણનું એક ટીપું નાખતાં જ બધું પાણી કાળું કાળું થઈ જશે. લોહાને ઓળખી કાઢનાર પદાર્થ આ છે.

## (૨) સ્ફાટકીય.

સ્ફાટકીય ધાતુ રૂપાના જેવી સફેદ અને પ્રકાશિત હોય છે. તે માટીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. વિદ્યુત એટલે વીજળીના જ પ્રવાહની મદદથી તે મળી શકે છે. માટીના જેવી સોંઘી વસ્તુમાંથી પણ ઉત્પન્ન થતી સ્ફાટકીય ધાતુ આપણને સસ્તી પડતી નથી; કારણ કે તેને

માટીમાંથી મેળવવાની રીત ધણી જ ખર્ચાળ છે સ્ટાટકીય ધાતુનાં વજનમાં હવેનાં વાસણ ધનવાન કુટુંબો વાપરે છે. સ્ટાટકીય ધાતુને હવામાં ખૂબ તપાવવાથી તે સળગે છે અને તેના ધોળા પ્રશ્નિય બને છે સ્ટાટકીય ધાતુનો પ્રાણિય આપણને પૃથ્વીમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને તેમાંથી પણ આ ધાતુ મેળવી શકાય છે. કેટલીક વાર તે આ પ્રાણિકના સુદર કેવાસ આપણને પૃથ્વીમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને લોહા તેમને લીધે, માર્બલ વગેરે નામોથી ઓળખે છે.

સ્ટાટકીયપ્રાણિય પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી; પણ તેજાનમાં તે ઓગળી જાય છે અને એ ધાતુનાં લવણો ઉત્પન્ન કરે છે સ્ટાટકીય અને ભરમીયજ ધાતુઓ એકત્ર થતાં જે પદાર્થ બને છે તેને કટકડી ( એલમ ) કહે છે. કટકડી આપણને ઘણા ઉપયોગમાં આવે છે. દહી આખરવુ હોય કે આખ ફુખરા આવી હોય કે દાદ ફુખરી હોય ત્યારે કટકડી ઉપયોગમાં આવે છે કપડા રંગવાને પણ એ વસ્તુ કામ આવે છે તે રંગે તૂરી હોય છે. કટકડીવાળા પાણીને આપણે પહોળા જીરવા વાટકમાં રડવા દઈએ તો થોડા દિવસ પછી તેમાં કેવાસ બધાગે આ કેવાસ રંગે સફેદ અને ચળકતા હોય છે.

માટી ગમે તો તે ધોળી હોય કે રાતી હોય કે પીળી હોય તો પણ, તેમાં સ્ટાટકીય ધાતુ રહેતી હોય છે. એ ધાતુનો સૈદ્ધાંત જાન ધાતુના સૈદ્ધાંતની સાથે એકઠો થવાથી લુદી લુદી જાતની માગી બને છે. આ ધાતુનાં વાસણોને કાટ ચઢતો નથી અને વજનમાં પણ તે દનકા હોય છે, અને તેથી તેઓ બહુ જ ઉપયોગી બને છે તો પણ, આ ધાતુના વાસણમાં મીઠાવાળો ઠંડો પદાર્થ બહુ રાખવો નહિ, કારણ કે મીઠુ આ ધાતુને ખાઈ જાય છે, અને તે વાસણ કાણુ થાય છે. આ કાણુ વાસણને આપણે સાધી શકતા નથી. ખાનાનું અથાણ કે મીઠાવાળું જાણ આ ધાતુના વાસણોમાં ભરવાની બૂબ ન કરવી.



## (૩) તામ્ર કે તાંબુ.

આ ધાતુનો ૨૬ સહજ રતાશ પડતો હોય છે તે કેટલીક વાર જમીનમારી એકનાથી આપણને મળી આવે છે. પણ તાંબાનો ગંધ કિંન જમીનમાં પ્રુક્ષ્ણ હોય છે તેમાંથી આપણે તાંબુ તૈયાર કરીએ છીએ એ ગંધકિનમાંથી આપણે ગંધકને કાઢી લઈએ તો પછી આક્રી તાંબુ જ રહે. આ ગંધકિનને હવામાં લઠ્ઠીમાં શેકવાથી ગંધકનો પ્રાણિત ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તે તો હવામાં ઉડી જાય છે, અને લઠ્ઠીમાં નીચે તો માત્ર તાંબુ જ રહે છે તાંબાના વાસણ આપણે ધણુ ખરૂં ઘરમાં વાપરીએ છીએ એ વાસણો ભીના રહે તો તેમની ઉપર કાટ પાડે છે એ કાટ રંગે લીનો હોય છે, અને લોકો તેને જ ગાલના નામથી ઓળખે છે તાંબાનો આ કાટ મહુ જ એરી હોય છે તાંબાના તારમાંથી વિદ્યુત એટને વીજળીનો પ્રવાહ બહુ જ સારો અને જનકી વહે છે, અને તેથી તાંબાના તારને ઝીણું કરી તેમનો ઉપયોગ થાય છે તાંબાના કટકાઓને આપણે ખુલ્લી હવામાં ખૂબ ગરમ કરીએ તો તે હવામાંના પ્રાણવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ કાળો તાંબાનો પ્રશ્નિન ઉત્પન્ન કરે છે આપણે પિત્તળના વાસણો પણ વાપરીએ છીએ પિત્તળ એ મહા ધાતુની પણ તે એ ધાતુએ નું મિશ્રણ છે તેમાં તાંબાનો ભાગ વધારે અને જસતનો ઓછો હોય છે તાંબુ, કલક અને જસત એ ધાતુઓના મિશ્રણથી કાસું મને છે. આપણે કાંઈના વાસણોથી પણ પરિચિત છીએ એ રીતે મિશ્રધાતુના વાસણોમાં તાંબુ અત્યંતો ભાગ લે છે

આપણે નનક્રાણિન ઉપજ કરવા માટે જે પ્રયોગ કર્યો હતો તે હવે ૫૧મી કરીએ તેવખતે તો ગાંધર્વ લક્ષ્ય નત્રક્રાણિન બનાવવાનું હતું પણ ગાંધર્વ નત્ર પ્રશ્નિન ઉત્પન્ન થયા પછી નીચે સુ રહે છે તે આપણે જોશું એક કાંઈની નળીમાં તાંબાનાથે ૩ કટકાઓ લઈ તેમાં જળમિશ્રિત નત્રક્રાંત નામો આમ કરશો એટલે લલ રંગના ધ્માડા હવામાં

હિએ જશે અને નીચે જૂરા રગનુ પાણી રહેશે આ પાણીનુ ડીપુ કાઢી બીજ કાચની નળીમા નાખો અને પછી તે લગલગ પૂરી પાણીથી ભરો. હજુ પશુ નળીમાનુ પાણી આછા જૂરા રગનું જ રહેશે હવે, તેમા અપાનવાયુ વાળુ પાણી નાખો. તરત જ નળીમાનુ બધુ પાણી ખૂબ જૂરા રગનુ થી જશે તાંમાને શોધી કાઢનાર અપાનવાયુવાળુ પાણી છે તામાની ઉપર નત્રકાન્તનુ કાર્ય થાયથી તામ્રનાત્રિત્ર બન્યો એ લવચુનો રગ જૂરા હોય છે તામાના ગંધકિતને આપણે મોરચુથુ કહીએ છીએ, અને તેનું દ્રાવણ કરી તેમા તમે અપાનવાયુવાળુ પાણી નાખશો તો તે પશુ ખૂબ જૂરા રગનુ બનશે તાંમાના લવચુના દ્રાવણ આછા જૂરા રગનાં હોય છે ગમે તેટલો આછો રગ હોય તો પશુ અપાનવાયુવાળુ પાણી તેને ખૂબ જૂરા બનાવે છે

આપણને મોરચુથુ શા ઉપયોગમા આવે છે તે તો તમે જાણો છો આખુ મત્તા ગાડી હોય છે ત્યાં તે ઓસક તરીકે વપરાય છે મોરચુથુના કેનાસ તો તમે જોયેના છે આ મોરચુથુનુ દ્રાવણ કરી તેમા એક સ્વચ્છ અકલ્પિત લોહાની છરી બોજો થોડી વારમાં તે છરીને મક્કા કાઢી તમે જોશો તો તે લાલ થયેની તમને દેખાશે તે સાથી લાલ થઈ હશે ? તામ્રગંધિતના દ્રાવણમાથી તામ્ર નીકળી આવી લોહના પાનાની ઉપર બેઠુ અને પાનામાથી લોહ ખસી જઈ તે દ્રાવણમા મળી ગયુ તેથી ટુકામા કે, લોહુ અને તામ્ર એ મે વસ્તુ એએ તેમની જગા અદલમદલ કરી છે જે તે છરીને એ દ્રાવણમા રાખી મુકશો અને થોડી થોડી વારે તે છરીની ઉપર આવતુ લાલ તામ્રુ લઈ લેશો ના છરીનુ લોહુ ઓછુ થતુ જશે, ને તે દ્રાવણુ લોહ ગંધકિતનુ મની જશે જે તમે પહેલા છરીને તોળી જોઈ હોત અને આ પ્રયોગ થયા પછી તેનુ ધુન વજન કર્યું હોત, તો બીજી વાર ત્રીવેનુ વજન પહેલાના વજન કરતા ઓછુ થયેનુ તમને માનૂસ પડત

# પ્રકરણ અગીઆરમું.

## જસત, કલધ અને સીસું.

### (૧) જસત

ધોળા રંગની આ ધાતુ આપણને બહુ જ ઉપયોગી છે. એ ધાતુને કાટ ચઢતો નથી તેથી લોઢાનાં પતરાંઓની ઉપર જસનનું પક ચઢાવવામાં આવે છે, એમ કરવાથી લોઢાનાં પતરાં સારી રીતે સચવાય છે. કેટલાક લોકો છાપરાની ઉપર લોઢાનાં પતરાં જડાવે છે તે ઉાર લખ્યા પ્રમાણે જસતના પડથી ઢંકાયેલાં હોય છે, અને તેથી વરસાદના દિવસોમાં લોઢાને કાટ ચઢતો નથી. જસતને ખૂબ ગરમ કરવાથી તે બળે છે, અને તેનો ધોળો પ્રાણિત બને છે. પૃથ્વીની અંદર જસતનો ગંધકિત ધણો હોય છે. જસતગંધકિતનો રંગ સુંદર લાલ હોય છે, અને તેમાંથી આપણને જસતની ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે. જસતનો પ્રાણિત પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તે તેમજગમાં ઝોગળે છે અને વિવિધ લવણો ઉત્પન્ન કરે છે. જસતનો ગંધકિત પાણીમાં ઝોગળે છે. આર્દ્રવાયુની ઉત્પત્તિ માટે આપણે જસતની ઉપર ગંધકનો તેમજ રેશ્મો હતો, અને પ્રયોગને અંતે શીસીમાં જસતનો ગંધકિત બન્યો હતો. તે શીસીના પાણીને આપણે ખુલ્લી હવામાં એક જાછરા વાસણમાં મુકી રાખીએ તો થોડા દિવસમાં એ વાસણમાં જસતના ગંધકિતના કેટલાસો બંધારો, સામાન્ય લોકો જસતના પ્રાણિતને પણ જસત કહે છે. બાળકોની આંખો દુઃખવા આવે છે ત્યારે તેમની આંખમાં ૧૮૫ જસતનો પ્રાણિત આજવામાં આવે છે. મિથ્ર ધાતુની ઉત્પત્તિમાં જસત પણ ભાગ લે છે તે આપણે પાછળ જોઈ ગયા.

## (૨) કલ્પ.

આ પણ પ્રણી બિજળા ધોળા ધાતુ છે, અને તે પોતી હોય છે. લોકો તાંબા, પિત્તળ કે લોહનાં વાસણોની ઉપર આ ધાતુનું પડ ચઢાવે છે, કારણ કે કલ્પને કાટ ચઢતો નથી. તે થોડી ગરમીએ પીગળે છે, અને તેથી વામણને કલ્પ ચઢાવતી સહેલી પડે છે. કનઈ દેવામાં અપાનકલ્પરિતિષ્ઠ એટલે નાસારી પણ જરૂર પડે છે. ધામનેન ભરવાના પતરાના ડબ્બાઓ લોહના બનેલા હોય છે. કલ્પને પીગાળી પ્રવાહી બનાવવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં લોહના ડબ્બાઓને કારીગરો બોળે છે એટલે લોહનાં પનરાંઓની આસપાસ કલ્પનું પડ જમી જાય છે. કલ્પનું આ પડ અંદરના લોહને સાચવે છે. જસત અને કલ્પ બન્ને એક જ કામ માટે વપરાય છે. કલ્પના કરતાં જસતના પડને કાટ ગોડો ચઢે છે; પણ જસતથી કલ્પ સોંઘી છે, એટલે સામાન્ય રીતે કલ્પનો જ ઉપયોગ કરે છે. કલ્પ પણ મિશ્રધાતુની ઉત્પત્તિમાં ભાગ લે છે.

પૃથ્વીમાંથી આપણને કલ્પનો પ્રાપ્તિ મળી આવે છે. તેની થોડી ભૂરી લઈ કોયલામાં દાણું પાડી તેમાં તેને મુકો. પછી તેમાં થોડો કપડો ધોવાનો ખારો ઉમેરો, અને જન્નેને સેળભેળ કરો. જડીઆઓ જડ બેસાડવા માટે જે ફૂંકવાની વાંકી નળી વાપરે છે તેની મદદથી દીવાની જ્યોતને ફૂંકી કોયલામાં ભરેલા એ મિશ્રણ ઉપર તેને ફેલાવો. થોડી વારમાં તમને કલ્પનાં ટીપાં દેખાશે. કલ્પના પ્રાણિ-લમાંથી પ્રાણુવાયુ છૂટે પડી કોયલાના અંગારની સાથે સંયુક્ત થયો, અને તેથી જે અંગારકામ્બવાયુ ઉત્પન્ન થયો તે હવામાં ઉડી ગયો. કોયલાની ઉપર માત્ર કલ્પ રહી. કલ્પનાં આ છૂટાં છૂટાં ટીપાંને એકઠાં કરો, અને કોયલો કડો પડે એટલે તેમને ચપ્પુથી કોયલામાંથી કોતરી કાઢો, પછી તેમને ખવમાં નાખી ખૂમ વાટી પાણીમાં ના-

આમ કરશે એટલે કાચવો વગેરે હલ્દી ચીજો પાણીમાં તરતી રહેશે, અને વધારાનો દારૂ અંગરિત એટલે ખારો પાણીમાં ઓગળી જશે. કલકનો બૂકો વજનમાં ભારે હોવાથી વાસણને તળાએ બેમશે. હવે નીતરતા પાણીને ઢાળા દો. એ બૂકને બે ચાર વાર પાણીથી ધોશો એટલે શુદ્ધ કલક તમને મળશે.

વામણને કલક દેનારાઓ આપણે ઘેર ચારી તેમનું કામ પૂરું કરે છે, અને પછી આજીવાણુની ધૂગ અને ભઠ્ઠીની ધૂગને એકઠી કરી તેઓ પોતાને ઘેર લઈ જાય છે ઘેર લઈ જઈ તેઓ તેને પાણીમાં નાખે છે, અને નીતરેલું પાણી તેઓ ઢાળા દે છે. કલકના ગોળ કટકો વામણને તળાએ રહે છે. જો તેઓ આપણી કલક વાપરે છે તો તેઓ લુચ્ચાઈ કરી ઘણી કલક જમીનમાં ઢાળે છે; અને તેથી કુશિયાર માથુસો તેમને ધૂગ ઘેર લઈ જવા દેતા નથી.

### (૩) સીસું.

આ ધાતુનો રંગ ઝાંખો જૂરો હોય છે, અને વજનમાં તે બહુ ભારે હોય છે. આ નરમ ધાતુને પીગાળી તેના કટકા કરી શકાય છે. હવામાં તેને કાટ ચડતો નથી, તેથી મોટાં શહેરોમાં જમીનમાં દટાયેલી પાણીની નળાઓ સીસાની જ બનાવેલી હોય છે. મોટાં શહેરોમાં ગંદા પાણીના નીકાલ માટે જે ગંજવર નીકા હોય છે તેમની બાજુઓ ઉપર પણ સીસાનાં પતરાં જડી દેવામાં આવે છે. તોપો ફાડવાની ગોળામાં પણ સીસું હોય છે, કારણ તેને પીગાળી આપણે ગોળાઓ બનાવી શકીએ છીએ. સીમાનો ગંધકિલ પૃથ્વીમાંથી ખોદી કાઢી તેમાંથી સીસું પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. તે લવણનું શાસ્ત્રીય નામ 'સીસક ગંધકિલ' (લેડ સલ્ફાઇડ) છે.

સીસાના ઘણા પ્રાણિક છે. તેઓ પૈકી એક પ્રાણિક રંગે

પીળાશ પડતા લાલ રંગનો હોય છે. આપણે દેશને ચઢાવવા માટે જે સિંદુર વાપરીએ છીએ તે સીસાનો પ્રાણિય છે. સીસાનો પ્રાણિય પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી, પણ તે તેમજમાં એ.ગળી લવણ બનાવે છે. સીસકલ્પરિત્ત ( લેડકલ્પરાઈડ ) ઠંડા પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ ગરમ પાણીમાં તે તરત ઓગળી જાય છે. સીસકગંધકિત પાણીમાં ઓગળતો નથી. સીસકનિતિત ગરમ કરી આપણે લાલ રંગનો નત્રપ્ર-પ્રાણિય બનાવ્યો હતો. સીસાનાં લવણો રંગિત હોય છે. સીસકઅંગા-રિત ( લેડ કાર્બોનેટ ) એટલે સફેદો ધોળો હોય છે. સીસકશુક્તાશ્વિત ( લેડ એસિટેટ ) પણ રંગે ધોળો હોય છે. શુક્તાશ્વ ( એસેટિક એસિડ )ની સાથે સીસકપ્રાણિય સંયુક્ત થવાથી સીસકશુક્તાશ્વિત બને છે. સીસકપ્રાણિય રંજકાશ્વ ( ક્રોમિક એસિડ )ની સાથે સંયુક્ત થતાં પીળા રંગનો સીસકરંજકિત ( લેડક્રોમેટ ) બને છે રંગ ચઢાવવા માટે આ લવણનો લેપ વપરાય છે. કેટલાક લોકો ચિત્રકને સીસું માને છે તે તેમની જૂઠ છે. ચિત્રક એ અંગારતું સ્વરૂપ છે, અને સીસું તે એક જુદી જ ધાતુ છે. જૂઠ થવાતું કારણ નો એ છે કે, સીસાથી પણ ચિત્રકની પેઠે કાગળ ઉપર કાળો લીસોટો થઈ શકે છે. આપણે જેને સીસાપેન કહીએ છીએ તે ચિત્રકની બનેલી હોય છે, અને તેમાં જરા પણ સીસું હોતું નથી.

સીસા વિષે હકીકત પૂરી થાય તે પહેલાં આપણે એક સુંદર પ્રયોગ કરીશું સીસકશુક્તાશ્વિત પાણીમાં દ્રાવ્ય છે. તેનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ રંગહીન અને સ્વચ્છ થશે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલ ( પોર્ટેસિયમ આયોડાઈડ ) નામના પદાર્થનું દ્રાવણ બનાવો. આ દ્રાવણ પણ રંગહીન અને સ્વચ્છ હોય છે. પછી ભસ્મીયધૂમલિલનાં બે ત્રણ ટીપાં સીસકશુક્તાશ્વિતના દ્રાવણમાં નાખો. તરત જ પીળા રંગનો સીસકધૂમલિલ ( લેડ આયોડાઈડ ) ઉત્પન્ન થશે. આ લવણ ઠંડા પાણીમાં દ્રાવ્ય નથી. પછી તેને ગરમ કરો. ગરમ થતાં જ સીસકધૂમલિલ

પાણીમાં ઓગળા જશે. હવે એ દ્રાવણને ઠંડું પડવા દો. થોડી વારમાં એ કાચની નળીમાં મોનાના રંગના કેલાસ તમને દેખાશે. સીસક-ધૂમલિલ પાણીમાં ઓગળ્યા પછી પાછો ઠંડો પડી જ્યારે અદ્રાવ્ય બને છે ત્યારે તે સુવર્ણના જેવો ચક્રચકિત થાય છે.

**સીસકશુકતામ્લિત+ભસ્મીયધૂમલિલ=ભસ્મીય-  
શુકતામ્લિત+સીસકધૂમલિલ.**

સીમકગંધકિલ રંગે કાળો હોય છે. સીસકશુકતામ્લિતની નજીક આર્દ્રગંધકિલના ધૂમાડા આવતાં જ કાળા રંગનો સીસકગંધકિલ ઉત્પન્ન થાય છે. એક કાગળને સીમકશુકતામ્લિતના દ્રાવણમાં બોળી આર્દ્રગંધકિલના ધૂમાડામાં જો આપણે ધરી રાખીએ તો તે એકદમ કાળો થઈ જશે; કારણ કે તે કાગળની ઉપર સીમકગંધકિલ ઉત્પન્ન થયો છે. આર્દ્રગંધકિલને શોધી કાઢવા માટે સીમકશુકતામ્લિત-વાળા કાગળો વપરાય છે.

## પ્રકરણ બારમું.

પારો, રૂપું (રજત) અને સોનું.

(૧) પારો.

પારાથી આપણે બહુ પરિચિત છીએ. પારો પાણીના જેવો પ્રવાહી છે, પણ પાણીની પેઠે તે સંયુક્ત પદાર્થ નથી. પારો ત્રણે એક શુદ્ધ ધાતુ છે. જો કોઈ પણ ધાતુ આપણને પ્રસાદી રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર જડી આવતી હોય તો તે પારો જ છે. પાણીની પેઠે તે જલદી ઠરી જતો નથી, તેમ જ પાણીની પેઠે તે વહેસો ઉકળતો પણ નથી, અને તેથી ઉભામાપક યંત્રો અનાવવામાં તે બહુ ઉપયોગી થઈ પડે છે. પાણીથી તે વજનમાં બહુ જ ભારે હોવાથી, હવા કેટલી ભારે હસડી છે તે જોવાને જે યંત્રો અનાવવામાં આવે છે તેમાં પણ તે સાધન તરીકે વપરાય છે. આ યંત્રોને 'ભારમાપક' યંત્રો કહે છે. ઉભામાપક યંત્રો વડે વૈદ્યો દરદીનો તાવ તપાસે છે અને કહે છે કે, તેને તાવ વધારે છે કે ઓછો. ઉભામાપક યંત્રો અને ભારમાપક યંત્રો બન્ને જુદી જુદી વસ્તુઓ છે, અને આપણને તેઓ જુદા જુદા ઉપયોગમાં આવે છે. આપણે ચહેરા જોવા માટે જે દર્પણોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તેઓ કયી વસ્તુઓના બનેલા છે તે તમે તપાસશો તો તમને જણાશે કે, કાચની પાછલી ગાંજીએ પારાનું પડ ચોંટાડેલું છે. જો પારાના પડને કીધે જ આપણે આપણો ચહેરો જોઈ શકીએ છીએ. કાચ તો માત્ર નાગરો સાચવે છે.



પારાને હવામાં ઉઘાડો મુકવાથી તેની સપાટી ઉપર કાળો પદાર્થ બાઝે છે. હવાનો પ્રાણુવાયુ પારાની સાથે સંયુક્ત થઈ તેનો કાળો પ્રાણિક બનાવે છે. પારાને ખૂબ ગરમ કરવાથી તેની વરાળ થાય છે; પણ તેને અનલદ્દ તવાવવાથી તેનો રાતો પ્રાણિક બને છે. આ પદાર્થને આપણા લોકો 'લિંગજોડ' કહે છે. આ લિંગજોડમાંથી આપણે પ્રાણુવાયુ મેળવ્યો હતો એ તમને પાદ દર્શો જ.

પારાનો પ્રાણિક પાણીમાં ઓગળતો નથી, પણ તે તેજબમાં ઓગળી વિવિધ સ્વરૂપ બનાવે છે. આ લવણો બહુ જ ઝેરી હોય છે; પણ તેમાંનાં કેટલાંક તે હવામાં વપરાય છે. જો એ લવણો અમુક પ્રમાણમાં લેવાય તો તેમાં ફાયદો થાય છે વૈદ્યો મ. પ્રમાણ સારી રીતે જાણે છે, અને તેથી એ લવણોના સાધનની દરદીને માન્યે કરી શકે છે.

પારાની ઉપર તેજબ બહુ સ્પર્શ અને જલદી કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્બ જનક હોય તો તે જ માત્ર તેની ઉપર કાર્ય કરે છે. પારાનો એક કાળો ગંધકિસ છે તેની ઉપર કાંઈ પણ તેજબ કાર્ય કરી શકતો નથી. નત્રકામ્બ અને આર્દ્રહરિતકામ્બ બંને જો એકઠા થાય તો જ એ કાળો પારદકગંધકિસ તેમાં ઓગળી જાય છે. આ જો તેજબના મિશ્રણને 'અમ્લસાજ' (એકવા રી.જેઆ) કહે છે.

## (૨) રૂપું (રજત).

ચક્રવર્તી, ઘોળા આ ધાતુ ઘણી કૌમતી છે ઘણા જૂના સમયથી લોકો તેનાં પહેરવાનાં વસ્ત્રો બનાવતા આવ્યા છે. ધનવાન માણસો રૂપાનાં વામણોમાં જમે છે. રૂપું જો ભીંતી હવામાં રહે તો પણ તે ઊજળું ને ઊજળું જ રહે છે તેની ઉપર માત્ર નત્રકામ્બ અસર કરી શકે છે, અને તેમાંથી રજનનાત્રિત્ર બને છે. આ લવણનું દ્રાવણ આપણે અગાઉ ઘણી જગ્યાએ વાપર્યું છે.

રૂપ એટલી નરમ ધાતુ છે કે, તેના તાર યથ શકે છે, તેમ જ તેના સિક્કા પાડી ઘણા જૂના સમયથી લોકો તેને નાણાં તરીકે વાપરતા આવ્યા છે. તો પણ રૂપ જ નરમ હોવાથી તેને જરા કડચુ બનાવ્યું સિવાય મિક્કો પાડી શકાય નહિ આથી તેમાં તાંબુ ભેળવવામાં આવે છે. એક રૂપાની બેઆની લઈ તેની ઉપર નવકાશ્ન નાખો બેઆનીમાં રહેલા તાંબાની ઉપર એ તેજા પડશે કે તરત જ લાક રંગના નવકાશ્નિતના ધૂમાડા હવામાં બહાર નીકળશે, અને તાંબુ અને રૂપ બન્ને આ તેજામાં ઓગળી જઈ તાંબાનો અને રૂપાનો નત્રિત ઉત્પન્ન થશે. આ બન્ને લવણોનું મિશ્રિત દ્રાવણ વાસ-ણને તળાએ રહેશે. આ વાસણમાંથી એક કાચની નળીમાં થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં થોડુંક ખાવાના મીઠાવાણું પાણી નાખો. તરત જ રૂપાનો ધોળો હરિતિક ઉત્પન્ન થશે. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે, મીઠાનું દ્રાવણ અને રજતનત્રિતનું દ્રાવણ બન્ને એકઠાં થાય છે ત્યારે એવું દ્રશ્ય બને છે. તેથી આપણી ખત્રી થશે કે, બેઆની ઓગળવાથી રજતનત્રિત બન્યો છે. બેઆનીમાં રૂપ ન હોત તો રજતનત્રિત કેવી રીતે બનત ?

હવે રૂપાના હરિતિકવાળા પાણીને ગાળી નાખશો તો નીચેના પવાક્ષામાં આજા જૂરા રંગનું પાણી પડશે; અને તેનાં એક ચક્રચક્રિત લે દાની છરી બોળશો તો તે લાલ રંગની થઈ જશે. આ પ્રયોગ આપણે પાછળ કરી ગયા છીએ. લેદાની છરી ઉપર તાંબુ એટલું છે તેથી આપણે કહી ચક્રીશું કે, રૂપામાં તાંબુ પણ છે વધારે ખત્રી કરવી હોય તો એક બીજી કાચની નળીમાં મિથદારજમાંથી થોડું દ્રાવણ લઈ તેમાં થોડું અપાનવાયુવાણું પાણી નાખો. તરત જ તે ખૂબ જૂરા રંગનું દ્રાવણ થઈ જશે આ પ્રયોગથી પણ સાબીત થાય છે કે, બેઆનીમાં તાંબુ રહેતું છે.

રૂપું પૃથ્વીમાં તેના ગંધકિલ્લના રૂપમાં મળી આવે છે. આ ગંધકિલ્લમાંથી રૂપ મળે છે રૂપાનો ગંધકિલ્લ રંગે કાળો હોય છે. જે રૂપું આદ્રિગંધકિલ્લવાયુના સંસર્ગમાં આવે તો તે કાળું પડી જાય છે; કારણ કે તેના પૃષ્ઠનો ઉપર રજતગંધકિલ્લ જને છે રજતગંધકિલ્લ હમેશા ગીમકગંધકિલ્લની સાથે સાથે જ પૃથ્વીમાં હોય છે. એ જન્મેને એકાગ્રીભાષી જુના પાડવા પછી જ રજતગંધકિલ્લમાંથી આપણે રૂપું મેળવી શકીએ છીએ.

### (૩) સોનું.

સોનું રંગે પીળું હોય છે. તે રૂપાથી પણ વધારે દીમતી છે. સોનું પૃથ્વીમાં એકલવધું મળી આવે છે. મહીસુરમાં તેની ખાણો છે. સોનું બહુ જ નરમ ધાતુ છે. સોનીઓ જતરડામાંથી જેમ્ની જેમ્ની તેના ધણા જ ઝીણા તાર બનાવે છે, તેમ જ તેને ટીપી ટીપી તેના ધણા જ પાતળા વરખ બનાવે છે. સોનું હવામાં કટાતું નથી, તેમ જ તે કાંઈ પણ દ્રવ્ય કાળું પડતું નથી તેની ઉપર કાંઈ પણ તેજા એકલો અસર કરતો નથી. નત્રકામ્ય સગમ જાડી ધાતુઓને ઓગાળી શકે છે. પારો અને રૂપું પણ તેમાં ઓગળી જાય છે; પણ સોનાની ઉપર એ અમ્લ કાર્ય કરી શકતો નથી.

સોનાના વરખને કાપી તેના બે ટુકડાઓ બે કાચની નળીઓમાં નાખો. પછી એક નળીમાં મીઠાનો તેજા અને બીજી નળીમાં નત્રકામ્ય નાખો, અને પછી તેમને ખૂબ દબાવો હવે તેને ગરમ કરો. તો પણ સોનું તેમાં ઓગળે નહિ; પણ જો જન્મે નળીઓના તેજાઓને એક જ નળીમાં એકઠા કરો તો સેનું એ મિશ્રણમાં તરત ઓગળી જશે. મીઠાના તેજા અને નત્રકામ્યના મિશ્રણને ‘અમ્લસાદ’ હો છે; કારણ કે એ મિશ્રણ સર્વે ધાતુઓના રાજા મુલ્યુને પણ ઓગળાવી દે છે.

સોનું રંગે સુવર્ણ હોવાથી તેન જ તે ઘણા કાગ સુધી એમનુ એમ જ કાટ ચઢના સિવાય કહી શકતુ હોવાથી પ્રત્યેક સમયથી જ સોકો તેનાં ધરણાં અને મિક્રોઓ જનાવતા આવ્યા છે. સોકો સોનાની પાછળ ઘેના ઘેના થઈ જાય છે સોના સંબંધે તેમના ઉચ્ચ રિચારો આપણે કહેવતોમાં પ્રતિબિંબિત થયેના જોઈએ છીએ ' સગ પશુ તે મોનું' અને પ્રીત તે પિત્તળ ', ' મૂળ મોનું' અને તેમાં વળી સુમધ'; સેનુ જેમ જેમ તપે તેમ તેમ તે વધારે શુદ્ધ અને સુદર થાય છે; વગેરે કહેતીઓ ભાષાના અવકાર છે એમ આપણે મુક્તકંઠે કહી શકીશું; આવી કહેવતોથી આપણા સોકોએ સુવર્ણ સંબંધે ઉચ્ચ આશય દર્શાવી તેના શુભની ખરાબર ખૂબ કરેલી છે.

મોહોર એ સોનાનો મિક્રો છે. સોનું પણ રૂપાની પેઠે નરમ હોવાથી તેનો સારો સિક્કો પાડવા માટે તેને કઠણ જનાવવું પડે છે સોનામા તાથુ મેળવવાથી તે કઠણ બને છે મોહોરના સિક્કામા તાથુ હોય છે, એ વાત સિદ્ધ કરવા માટે તેની ઉપર પ્રયોગ કરવો પડે છે પણ પદ્મ રૂપિયાની મોહોર ઉપર સામાન્ય રીતે કોઈ પ્રયોગ કરતુ નથી. મોહોરની ઉપર એકનો નવકાચ નાખી તેને ગરમ કરશો તો તેની અદર રહેતું તંબુ એ નેભળના ઓગળી જશે, તામ્રનિન બનશે, અને મોહોરની ઉપર નાખેનો તેજામ જુરો યરોનો જ ચાશે; કારણ કે તામાના લવણુ રંગે બૂગ જ હોય છે. કાચની નળીમાંથી લાન રમના નનપ્ર-પ્રાણિના ધૂમાડા નીકળશે. આ બૂગ કાચનુમા જો સોડાના અપુને મુત્રી રાખશો તો તેના પાનાની ઉદર લાવ તાથું ચોટેતું તમને દેખાશે. રૂપાની માનનમા પણ આપણે આવો જ પ્રયોગ દેવો કને.

## પ્રકરણ તરમું.

### રાયસાનિક કાર્ય અને તેનું સ્વરૂપ.

આત્માર સુધી આપણે પદાર્થોનો એક જીવન સાથેની વર્તણૂક જોઈ. નાનું બાળક જેમ સૃષ્ટિના લગ્ય દેખાવાને માત્ર જુએ છે, પણ તેના ઉઠા રહસ્યને તે જેમ સમજી શકતું નથી, તેમ આપણે પ્રયોગો કર્યા અને તેમનાં પરિણામ પણ આપણે જરાજર જોયાં; પણ એ સર્વ જ્ઞાન આપણા મગજમાં જરાજર હસે માટે તેનું વર્તી-કરણ કરી પછી તેનું રહસ્ય સમજવા આપણે યથાશક્તિ પ્રયાસ કરીશું.

પાણીને ઠંડું કરતાં તે કરી જાય છે, અને તેનો જરફ અને છે જો તેને આપણે ખૂબ ગરમ કરીએ તો તેની વરાગ થઈ જાય છે. પાણીને ગરમી લગાડવાથી કે તેમાંથી ગરમી લઈ લેવાથી પાણીના સ્વરૂપમાં ફેરફાર થાય છે. પણ વરાગમાંથી ગરમી લઈ લેતાં અને જરફને પાણી ગરમી આપતાં આપણને ફરફ પાણી જ પ્રતિ થાય છે ત્યારે થાય છે એમ કે, પાણીને ગરમી આપવાથી કે તેમાંથી ગરમી છોડવી લેવાથી તેનું સ્વરૂપ બદલાય છે ખરું. પણ તે માત્ર બહારથી જ બદલાય છે, અને તેનું અંદરનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ એટલે ઘટના તો તે ને તે જ રહે છે; પ્રકરણ કે વરાગ અને જરફની ઘટના પાણીને સર્વાંશે મળતી હોય છે. એવા ફેરફારોને ભૌતિક ફેરફાર કહે છે. એ ફેરફારમાં વસ્તુનું અંત-સ્વરૂપ તેનું તે જ કાયમ રહે છે, અને માત્ર તેનું બાહ્ય સ્વરૂપ બદલાય છે.

સોદાના તવેનાને ખૂબ તપાવીએ તો તે લાલ ચોળ બને છે, અને અંધારામાં તે પ્રકાશિ આપે છે. પણ તે ઠંડા થતાં જ પાછો હનો તેવોને તેવો જ બની જાય છે. એક સોયની પાસે બીજી સોય લાવીશું તો તે બન્ને પરસ્પર ચોટશે નહિ; પણ સોદયું મકની પાસે તેમાંની એક સોયને મુકવાથી તે તેને તરત ચોંટી જશે ચોંટી મચેલી સોયની પાસે બીજી સોય લાવશે તો તે બન્ને સોયો એક બીજાને વળગી પડશે; પણ પેલું સોદયું મક તમે ખસેડી લેશો કે તરત બન્ને સોયો પાછી જુદી પડશે. તવેતામાં અને સોયમાં જે ફેરફાર થયો તે બન્ને ભૌતિક પ્રકારના છે.

કપૂરના કટકાને એક કાચની નળીમાં સર્પિતને મરમ કરો. નળીને જરા ત્રિસી ઝાલવી. કપૂર નહિ જેવું થીંગળી એકદમ વાયુસ્વરૂપમાં આવી જશે, અને નળીના મોંની પાસે ૥ ઠંડા ભાગને અડકતાં જ તે વાયુનું એકદમ કપૂર બની જશે. આ ફેરફાર પણ ભૌતિક છે; પણ પાણીના કરતાં આ બાબતમાં કાંત વિશેષ નવરૂપ જેટલું થાય છે. જરફને મરમી આપવાથી તેનું પાણી થાય, અને પડી તેને વધારે મરમી આપવાથી તે વરાળ બને છે. કે રની મામતમાં તો તે પ્રવહી સ્વરૂપ ધારણ કરતું જ નથી તેની એકદમ વરાળ બને છે, અને વરાળ ઠંડો થતાં જ તે એકદમ કપૂર બને છે. પાણીની વરાળ ઠંડી પડે તો પ્રથમ પાણી, અને તે ઠંડું થાય ત્યાં પડી તેનો મરફ બને છે કપૂરનો. મામતમાં જે ભૌતિક ફેરફાર થયો તેને ખામ નમ આપવામાં આપ્યું છે. કપૂરમાં યત્ના આ વિકારને ઊલ્લેખપાત્ર ( અન્નિવેચન ) કહે છે.

સોદાના તવેતાને તપાવતાં તે લાલ ચોળ થયો હનો અને ઠંડા પડતાં જ તે પાછો નિરતેજ બન્યો હનો. હને મુવંચ ધાતુના તારને બાલો વીજળીના જેવા પ્રકાશથી તે જળશે અને તેનો ધોળો પ્રકાશ દેખાવે મથે મુવંચપ્રાણિલ ઠંડો પડે તો પણ તે પાછો સ્વરૂપે

તાર બાજે નહિ અહીં જે ફેરફાર થયો છે તેમા પદાર્થનું બાણ અને અદરતુ બન્ને સ્વરૂપ બદલાય છે એવા ફેરફારને રામાયનિક ફેરફાર કહે છે. દીવામળીને બાળવાથી તે કાચલો બની જાય છે, અને હડી ચનાં તે પુનઃ અસલ સ્વરૂપ ધાગ્ય હકતી નથી પારદકપ્રાણિય ( હિગ્ગોલ )ને ગરમ કરવાથી તેનું વિવટન યર્ષ જાય છે એટલે તેના વિભાગ થત પારા અને પ્રાણુવાયુ બન્ને દ્રવ્ય પડે છે, અને દ્રવી પડેલી આ બે વસ્તુઓ હડી થાય છે તો પણ તેઓ ફરીથી સમુદ્ભવ થતી નથી તેથી આ બધા ફેરફારો ગમાયનિક છે. ચૂનામાં કાંચો બળે છે ત્યારે તે લાલ થઈ જાય છે. એ લાલ ચૂનો પાછો ઘોગો થતો નથી, માટે એ ફેરફાર પણ રામાયનિક છે. પાછળ કહેલા પ્રયોગોમા આધનરૂપ બનેલી વસ્તુઓમા જે જે ફેરફારો થયા હતા તેમને હવે તમે આ દષ્ટિએ તપાસશો, તો તેમાના કેટલાક ભૌતિક અને કેટલાક રામાયનિક હોવાનું તમને જણાવે.

ગરમીને લીધે પદાર્થોમા ભૌતિક ફેરફાર થાય છે તે તમે જોયું, તેમ જ પારદકપ્રાણિય જેની વસ્તુઓમા તે રામાયનિક ફેરફાર કરે છે તે પણ તમે જોયું. આ પુસ્તકમા આપણે નવાં જતાં ગરમીનો ઉદયોગ કર્યો છે ત્યાં ત્યાં ધણી જાનતોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેયું છે પ્રાણિવાયુને ઉત્પન્ન કરવામા પણ આપણે ગરમી લગાડી હતી, અને તેથી બઝીયકરિનિતનું વિવટન યર્ષ ગયું હતું. એ પદાર્થનું વિવટન થવાથી તેના જે બે ભાગ પડ્યા તે હંડા ચના ફરીથી જોડાયા નહિ એ બે ભાગના નામ તો તમને યાદ હશે: એક તો બરમીયકરિતિય અને બીજો પ્રાણુવાયુ. આર્દ્રવાયુને આપણે બાળ્યો ત્યારે પાણી બન્યું. આ પાણી હંડુ થયું તો પણ તેનો ફરીથી આર્દ્રવાયુ બન્યો નહિ. પ્રરુદ્ધને સળગાવતાં તેનો પ્રાણિય બન્યો, અને તે પણ જ્યારે હડો થયો ત્યારે તેનો તે જ રહ્યો એ રીતે તમે

જેમ જેમ આગળ તપાસ્યા જશે તેમ તેમ ધણાખરા પ્રયોગોમાં ગરમીને લીધે રાસાયનિક રૂપાંતર થયેલું જ તમને જણાશે.

રાસાયનિક કાર્ય થાય છે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, એ વાત ખરેખર નવાઈ જેવી છે ગરમી લગાડીએ તો રાસાયનિક ફેરફાર થાય, અને રાસાયનિક ફેરફાર થા ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય, એ વાક્યો કેવા વિરોધસૂચક છે ? તો પણ તે બન્ને વાક્યો સત્ય છે. એ વાક્યોની સત્યતાની મિદ્ધિ માટે આપણે એક પ્રયોગ કરી મેં યોડો, ૧૬ જ ઠંડો થીને લઈ તેનું ધણી જ ઠંડી રકાળીયા સુકો તેની ઉપર ૬૬° પાણી રેડા આ પ્રયોગમાં મરીવરતુઓ ઠંડી છે તો પણ ગરમી ઉત્પન્ન થશે, પાણીની ગરમી થઈ તે દવામાં ઉડી જતી તમને જણાશે, ચૂનાની ઉપર રેડેલું પાણી તમને ઉકળતું દેખાશે, અને રકાળીને દાઘ અડકાડતો તો દઝાને પણ ખરું. સીધેય પ્રાણિન એટલે ચૂનાનો ઉપર પાણી પાંચ એટને તેનો દાર બન્યો રાસાયનિક કાર્ય થાય કે ત્યારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે પરંતુ કેટલાક પ્રયોગોમાં એ ગરમી આપણી આખને કે અંગે દ્રિને પ્રત્યક્ષ થાય છે, અને કેટલાક પ્રયોગોમાં તે એટલા યથા થોડા પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થાય છે કે, તેને આપણે અનુભવી શકતા નથી.

પણ રાસાયનિક કાર્યમાં કેટલીક વાર તો ગરમીની સાથે સાથે પ્રકારા પણ હાજર હોય છે. થોડો મધક અને થોડા તામાના ઝાંઝાએ લઈ તેમને બન્નેને ગરમ કરો. રાસાયનિક કાર્ય શરૂ થાય કે ગરમી લગાડીની બધ કરો ગરમી આપણી મધ થશે તો પણ મધક અને તાણુ સંયુક્ત થતા થતા પ્રકાશના ચમકારા કરશે હિતિવધુ જરેના નળામાં તમે અજન ધાતુનો જુકા નાખ્યો હો ત્યારે કેવા નમુના દેખાવા હતા, તે તમને યાદ હશે જરૂરી ધાતુનો કટકો પાણીમાં પડતાં ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીને લીધે તે સળગી ઉડ્યો હો અને મળુડીના રંગની જ્યોતથી તે બળતો હો તો પણ તમે જુદી યથા નિદિ હતા.



પાછલાં રસાયનિક કાર્યો સંગ્રહિત તમે ગરાબર વિચારશો તો આ સર્વ હકીકત તમને ખબર જ સારી રીતે સ્પષ્ટ થશે. મનન કર્યાથી જ આપણું જ્ઞાન ગરાબર પાકું થાય છે.

હવે આ બાબતોમાં આપણે ગરાબર દેશ દેશીશું. જળતી મીઠું-જતી ધીને ધીમે ઓછી થતી મધ અને દહાક એક પછી તે તદ્દન ખપી મધ. 'મીઠુંખતીનો નાશ થયો' એ શક્ય આપણે અમુક હેતુ પ્રકટ કરવા બોલીએ છીએ. તે હેતુ માત્ર એટલો જ છે કે, જે મીઠુંખતી ખપી મધ તે હવે ફરીથી સળગી આપણને પ્રકાશ આપવાની નથી. પણ આપણે એમ તો કહી ન જ રહ્યો કે, મીઠુંખતીનો દુનિયામાંથી નાશ થઈ ગયો; કાંચકે મીઠુંખતીના જળવાયાં રસાયનિક કાર્ય થયું અને તેને પરિણામે મીઠુંખતીનું રૂપાંતર થઈ ગયું. એ પદાર્થો દુનિયામાં જ છે; તેઓ કંઈ નહીં ગયા નથી. માટે મીઠુંખતીનો દુનિયામાંથી નાશ થઈ ગયો એમ કહેવું વાસ્તવિક નથી. કથગેટમાંનું પાણી વરાળરૂપે હવામાં ઉડી ગયું તેથી આપણે એમ કહી શકીએ કે, કથગેટમાંથી તે નાસી ગયું. પણ તે પાણી દુનિયામાંથી નાસી નથી ગયું, એ વાત તો હવે તમે સમજી શક્યા હશે.

મીઠુંખતીને બળવાથી તેના મૂળ વજનમાં ઉલટો વધારો થયેલો તમને જણાયો. મીઠુંખતીની થટનામાં રહેલી વસ્તુઓ તો છે જ; પણ તેમાં દવામાંથી પ્રાણુવાયુ ઉમેરાયો અને તેમની સાથે સંયોગ પામ્યો ત્યારે જ મીઠુંખતીનું જ્વલન થયું. મીઠુંખતી જલે છે ત્યારે અંગારકામ્લ વાયુ અને વગુળ એમ બે વસ્તુઓ ક્રિત્વ થાય છે, તે તમે જાણો છો. મીઠુંખતી, અંગાર અને આર્દ્રવાયુનાં તત્વોની બનેલી છે, અને તેઓ બન્ને હવાના પ્રાણુવાયુની સાથે સંયુક્ત થઈ ઉપર સમેલા જે પ્રાણિત બનાવે છે. ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિત અંગારકામ્લવાયુને ચૂમી લે છે અને તેનો ક્ષારીયઅંગારિત બને છે; તેમ જ ક્ષારીય-

આદ્રેપ્રાણિયના તદ્દન કારા કટકાઓ પાણીને પણ ચૂંપી લે છે. અ મ એ એટલે, આપણે નીચે લખ્યા પ્રમાણે પ્રયોગનાં સાધનોને ગોડવીશું.

એક ત્રાજનું લઈ તેની દાંડીના એક છેડા ઉપર વચ્ચેથી માંકડી અને છેડાઓ આગળથી પહે ગા એવી એક શીમી વટકાવો. શીસીમાં એક છેડેથી ક્ષારીયઆદ્રેપ્રાણિય નાખી તે છેડાનું મોં બધ કરો. એક ખૂંટમાં કાણું પાડી તેમાં મીઠુમત્તી ખોમી. એ જૂથને તે શીમીના બીજા છેડા ઉપરના મોંમાં ખોમો. જૂથમાં બીજા પણ એ ચાર છિદ્રો રાખવા, એટલે શીમીમાં બહારની હવા દાખલ થઈ શકશે, અને મીઠુમત્તી મળતી રહેશે. એ શીમી વચ્ચેથી માંકડી હોવાથી ક્ષારીય આદ્રેપ્રાણિયના કટકાઓ તેમાંથી નીચે પડી જશે નહિ. માધનોને એ ગીતે ગોડવા પાત્રી તે શીમીનું વજન કરી તેને નોંધી લો. ત્યાં બાદ મીઠુમત્તી કાઢી તેને સગળાતી પાત્રી હતી તેમ ને તેમ ગેકરી દો. મીઠુમત્તીના પદાર્થો દવામાં જગશે; અને તેમના જે પ્રાણિઓ ઉત્તમ થા તેમને શીસીમાંનો ક્ષારીય-આદ્રેપ્રાણિય ચૂંપી ભજે. થોડી વારમાં શીસી તરફનું ત્રાજનું તમને નમતું જણાશે. મીઠુમત્તીના પદાર્થો તો શીમીમાં હાજર હતા જ; પણ તેમાં હવામાંનો પ્રાણવાયુ ઉમેરાયો. આપણે પ્રયોગ કર્યો તે જલેમાં દુનિયા ઉપરની બધી હવાને આપણે જોખી હાત, અને પ્રયોગને અંતે તેનું ફરી વજન કર્યું હોત, તો તેના વજનમાં ઘટ પડેની તમને માલૂમ પડત; કારણ કે તેમાંથી થોડો પ્રાણવાયુ મીઠુમત્તીની વસ્તુઓની માથે સંલુકત થઈ ક્ષારીયઆદ્રેપ્રાણિયમાં સમાઈ ગયો છે. આ પડેથી ઘટ શીમીના વજનમાં થયેલા વધારાની જરાજર છે.

પૃથ્વીની ઉપર અનેક રામાયનિક કાર્યો થાય છે, પણ તે મર્વેનો સરવાળો કાયમ રહે છે. દુનિયામાં કોઈ પણ માણસ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકતો નથી, અને જે પદાર્થો હાલમાં પૃથ્વી ઉપર છે

તેમાંથી કોષનો પણ નાશ થઈ શકતો નથી. એક રાસાયનિક કાર્યમાં જેટલા પદાર્થો લાગ લે છે તેઓ મોઢોમાંહે માત્ર જમાની ફરવડી કરી નવાં નવાં સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. કોષ નવી વસ્તુ બનતી નથી, અને જે હોય છે તે નાસી જતી નથી. ધારો કે, આપણે જસતનો ગંધકિત બનાવ્યો છે. જસતના કટકાની ઉપર ગંધકનો તેજગ નાખવાથી જસતનો ગંધકિત બને છે. આપણું લક્ષ્ય જસતનો ગંધકિત એકઠો કરવાનું હોવાથી બહાર દવામાં ઉડી જતા આર્દ્રવાયુને આપણે એકઠો કરતા નથી. પણ જો આપણે ઉત્પન્ન થયેલા આર્દ્રવાયુને એકઠો કરી તેને તોળીએ, અને તેપાર થયેલા જસનગંધકિતનું વજન કરીએ, તો આ બે વજનનો સરવાળો, અપણે શરૂઆતમાં લીધેલા જસત અને ગંધકના તેજગના સરવાળાની બરાબર થશે. આખા વિશ્વના ભંડારમાંથી આપ લે બહુ થાય છે. પણ કુલ શીત્રકમંજરા પણ ફેર પડતો નથી. તે શીત્રક તો તેની તે જ રહે છે.

**જસત+ગંધકનો તેજગ=જસતનો ગંધકિત+  
આર્દ્રવાયુ.**

પાછળ વર્ણવેલા પ્રયોગોમાં જે જે રિવિધ રાસાયનિક કાર્યો થયાં તે તે સર્વેને આ નિયમ લાગુ થશે. જરા વિચાર કરવાથી આ કઠિન લાગતો નિયમ તમને સરળ જણાશે. દરેક કાર્યનું વર્ણન ઉપર, લખ્યા પ્રમાણે કુંકામાં લખવું, અને પ્રયોગની શરૂઆતમાં લીધેલી વસ્તુઓનાં વજન, અને પ્રયોગને અંતે નવા ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોનાં વજન જેમની તેમની નીચે લખવાં. જમણી અને ડાબી માન્યતા વજનના આંકડાના સરવાળાઓ સરખા થશે.

# મકરણ ચૌદમું.

## પદાર્થોનું વર્ગીકરણ.

મધક અને લોહની કરચે ને મેળમેળ કરી દે. હવે આપણે તેમને જુદી પાડવા યત્ન કરીએ. લોહની કરચે ને મોટી હોય તો તેમને આપણે ઉંચકી ઉંચકી જુદી મુકી ચડીશું. પણ ધારે કે, આપણે લોહની બૂટી લીધી છે. સૂક્ષ્મદર્શક કાચની મદદથી આપણે તેને મોટા મોટા સ્વરૂપમાં ત્રેષ શકીશું, અને ચીપીઆના સાધનથી પછી તેને જુદી પાડીશું. કદાપિ લોહના રજકણો ઘણા જ ખારીક હોય તો એક કાચની નળીમાં થોડું પાણી ઘઉં તેમાં ચપટી મધકવાળા લોહની બૂટી નાખીશું, તો થોડું પાણીથી વજનમાં ભારે હોવાથી તે કાચની નળીને તળીએ જઈ બેસશે. અને મધકની બૂટી હલતી હોવાથી તે પાણીની સપાટી ઉપર તરતી રહેશે. ઉપરના પાણીને નીતારી લેવાથી આપણે લોહને જુદું પાડી શકીશું.

પણ ધારે કે, આપણે પાણીની મદદ લેવી નથી. ઘણી વાર પાણી જાનને જરાગર છૂટાં પાડી શકતું નથી. હવે આપણે જાણીએ છીએ કે, લોહચુંગક લોહને પોતાની પ્રત્યે ખેંચે છે. એ મિશ્રણની પાસે લોહચુંગક આવતાં જ લોહના રજકણો લોહચુંગકથી ખેંચાઈ તેને ચોટી જશે. પછી લોહચુંગકને જરા દૂર લઈ જઈ તેની ઉપર જોરથી ટૂંક મારશો તો લોહને ચોટલા મધકના રજકણો ઉડી વેગળા પડશે. એ રીતે બે ચાર વાર કરશો એટલે બધું લોહ જુદું પડશે. એ રીતે આપ-

હવે આપણે બદ્ધ ફોડવાનો દારૂ તપાસીએ. દારૂને શુદ્ધ પાણીમાં નાખી ખૂબ હલાવો, અને પછી તે પાણીને ગળો. ગળેલા પાણીમાંથી થોડુંક પાણી લઈ તેને ઉકાળા દેશો તો વાસણને તળીએ ઘેલો પદાર્થ ચોટે. એ તમને જણાશે. આ ઘેલો પદાર્થ 'ભરમીયનત્રિન' (સુગંધ) હોય છે.

હવે, ગળવાના કાગળની ઉપર જે કાળા બૂગ રહેલી છે તેને, એટલે કાગળ સ્પર્શિત ગળણીને બીજી કાચની નળીની ઉપર મુકી તેની ઉપર અંભારદ્વિગંધકિલ્લનાં દીપાં ધીમે ધીમે રેડશો, અને નીચે ૧૧ વાસણમાં એકઠા થયેલા આ પ્રવાહી પદાર્થને પહોળા ઝાઝરા વાસણમાં હવામાં ખુલ્લો રાખશો તો થોડી વારમાં તેની વરાળ હવામાં ઉડી જશે, અને વાટકાને નળીએ ખીજો પદાર્થ પડેલો જણાશે. આ ખીજો પદાર્થ ગંધક છે. તેમ જ હવે ગળણીની ઉપર રહેલા કાળા પદાર્થને તમે તપાસશો તો તે કાપલો હોવાનું તમને જણાશે. એ રીતે ફોડવાનો દારૂ ત્રણ પદાર્થની બૂગનો અનેલો છે: ભરમીયનત્રિન, ગંધક અને કાપલો. આ ત્રણે વસ્તુઓ દારૂની બૂગમાં પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવીને રહેલી હોય છે. પાણીની પાસે આવતાં જ પોતાના બે મિત્રોને છોડી ભરમીયનત્રિન તેમાં ઓગળી જાય છે; તેમ જ બાકીની બે વસ્તુઓને પાણીની સાથે મેળ નહિ હોવાથી તેઓ અખમ રહે છે. અંભારદ્વિગંધકિલ્લની પાસે આવતાં જ ગંધક તેમાં ઓગળી જાય છે, અને તે સમયે કાપલો અખમ રહે છે. કાપલો આ બે પ્રવાહી પદાર્થો પૈકી એકમાં પણ ઓગળતો નથી. એ રીતે જ્યારે પદાર્થો એકઠા રહે, અને વળી તેઓ પોતાના મૂળ ધર્મોને રાચી રાખે, તો એ રીતે એકઠા થયેલા પદાર્થોના સમૂહને મિશ્રણ કહે છે. હવે પણ બે વાસણોનું મિશ્રણ છે, એ વાત હવે તમને તરત સમજશે. હવામાં રહેલા બે વાસણો, એટલે પ્રાણવાયુ અને નત્રવાયુ પોતાના મૂળ ધર્મને સાચવે છે. પ્રાણવાયુ નત્રવાયુની સાથે રહેલો હોવા છતાં પણ તે

અન્ય પદાર્થોને બળવામાં મદદ કરે છે; અને નત્રવાયુ હવામાં પ્રાણુ-વાયુની સાથે રહેલો છે, તો પણ તે પદાર્થના જ્વલનને ઉત્તેજન આપતો નથી. જો આ બે વાયુઓ હવામાં સંયુક્ત રિયતિમાં રહ્યા હોત તો હવાનું સ્વરૂપ તદ્દન બુદ્ધ જ થાત.

હવે, ગંધક અને લોહના મિશ્રણને એક કાચની નળીમાં લઇ ગરમ કરો. ગંધક પીગમશે, અને પછી લોહું અને ગંધક બન્નેનો ગાદ પરિચય થશે. ગંધક પોતાના પાંચા રંગનો ત્યાગ કરશે. લોહું હવે લોહચુંબકને ગણકારશે નહિ; અને પાણી, લોહચુંબક અને અગારાદગ ધક્કિલ એ બન્ને પદાર્થો તરફ એક જ દૃષ્ટિથી વર્તશે. બન્નેએ હવે પોતાના મૂળ ધર્મનો ત્યાગ કરેલો છે. પોતાના મૂળ સ્વભાવને જૂની જાંબળાં બે પદાર્થો સંયુક્ત થાય છે, ત્યારે તે નવા પદાર્થને સંયુક્ત પદાર્થ કહે છે. ક્ષારીયધાતુને જો પાણીમાં નાખીએ તો તે તરે છે. અને પાણીની ઘટનામાં રહેલા આર્દ્રવાયુને તે મુક્ત કરે છે. હરિતવાયુ રંગે પીળો અને ઝેરી હોય છે. આ બે પદાર્થોના સંયોગથી ક્ષારીયહરિતિલ બને છે એ નવો પદાર્થ પાણીમાં ઓગળે છે, તરતો નથી, અને આર્દ્રવાયુને પાણીમાંથી મુક્ત પણ કરતો નથી. હરિતવાયુ પાણીમાં ઓગળે છે અને તેજમ બનાવે છે. ક્ષારીયકગિતિલવાળા પાણીમાં જૂરા શેલેય કાગળ બોળતાં તે હતો તેજ ને તેજ જ રંગનો રહેશે. ત્યારે, ક્ષારીયહરિતિલમાં બે પદાર્થો પોતાના મૂળ ધર્મોને જૂની જાંબળાં રહેલા છે, અને આ નવા પદાર્થના ધર્મ તે બન્ને પદાર્થોથી તદ્દન જુદા જ છે. ક્ષારીયહરિતિલ એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ક્ષારીયહરિતિલ એટલે ખાવાનું મીઠું. પાછળ આપણે પ્રયોગોમાં ધજા પદાર્થોનો ઉપયોગ કર્યો હતો. એ પદાર્થો સંયુક્ત છે કે નિશ્ચિત, તે તમને આ રીતે વિચાર કરતાં સમજાશે.

આ પૃથ્વીની ઉપર આપણે જેટલા પદાર્થો જોઈએ છીએ તેઓ

પૈડા ધણી સંયુક્ત પદાર્થમાં એકથી વધારે પદાર્થ હોય છે તે આપણે હમણાં જ જોયું. પણ ફેટલાક પદાર્થોની ઘટનામાં માત્ર એક જ પદાર્થ હાજર હોય છે. હાજરા તરીકે, સોનું, રૂપું, તાંબું, સીસું વગેરે પદાર્થોમાંથી આપણે બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકીએ નહિ. આપણી જાણમાં હાલ જેટલાં સાધનો છે તે સર્વનો ઉપયોગ કર્યા છતાં પણ જો કોઈ પદાર્થમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ તો તે પદાર્થને તત્ત્વ કહે છે.

નિર્જીવ વનસ્પતિ કે પ્રાણીના રૂપમાં સમુદ્રમાં રહેલા, હવામાં ફરતા, અને પૃથ્વીમાં પડી રહેલા તમામ પદાર્થો જે રસાયનશાસ્ત્રીને હાથે ચઢ્યા છે તેમને તેમણે આ દૃષ્ટિગિંદુથી તપાસ્યા છે. એ રીતે તપાસતાં તેમને જણાયું છે કે, આ પૃથ્વી ઉપર લગભગ ૭૮ પદાર્થો એવા છે કે, તેમાંથી તેઓ બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકતા નથી. આ ૭૮ પદાર્થોને તત્ત્વ કહે છે. આ ૭૮ પદાર્થોની પરસ્પર સંયોગપરપરાને પરિણામે સંયુક્ત પદાર્થો બનેલા છે. મંયુક્ત પદાર્થમાં આ ૭૮ પૈડા બે કે તેથી વધારે તત્ત્વો રહેલાં જ હોય છે.

પ્રથમ આપણે વાયુ સ્વરૂપે રહેલા પદાર્થને તપાસીએ. પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ, હરિતવાયુ એ તત્ત્વો છે. અજ્ઞાતવાયુ તત્ત્વ નથી, પણ તે સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેના બે ભાગ થઈ શકે છે: અંગાર અને આર્દ્રવાયુ. અંગારકાગ્નિયુ પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તે અંગાર અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલો છે. અપાનવાયુ પણ તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકાય છે: નત્રવાયુ અને આર્દ્રવાયુ. પણ પ્રાણવાયુ, નત્રવાયુ, આર્દ્રવાયુ અને હરિતવાયુમાંથી નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકતા નથી; અને તેથી શાસ્ત્રીઓ તેમને તત્ત્વ કહે છે. પ્રવાહી પદાર્થોમાં પાણી તત્ત્વ છે. પાણી તત્ત્વ નથી; કારણ કે તેમાંથી આર્દ્રવાયુ અને પ્રાણવાયુ એવા

એ પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. નેચ, દીવેશ, ધી રંગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સંયુક્ત પદાર્થો છે. ઘન પદાર્થો પૈકી અંચર, પ્રખુરક, ભોદું, ચક્ર, સોનું, રૂપ, તામ્ર, કવચ, સીસું એ સર્વે તત્ત્વો છે. દ્વિગ્નેષક ને ગરમ કરતાં જ તેમથી પ્રાણુ તાપુ અને ધરો એવા એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા, માટે દ્વિગ્નેષક એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ખડીને નષાવનાં ચૂનો અને અગારગાંનવાયુ એવા એ બિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ચૂનાની ઘટનામા પણ એ તત્ત્વો છે. મોચેલાતુ અને પ્રણુવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. મૌરેયલાતુમાંથી કેમ નવાં પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી; માટે તે તત્ત્વ છે. અંગાર પણ તત્ત્વ છે. સીમકના નત્રિનને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય, છે માટે સીમકનત્રિન પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. 'આગાનું' મીઠું એ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે નમાંથી ક્ષારીય અને હરિત તાપુ એવા એ નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ એ પદાર્થોમાંથી કેમ પણ નવાં પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી, તેની ક્ષારીય અને હરિત તાપુ એ બંને તત્ત્વો છે.

આથી તત્ત્વની આખ્યામા "હાલમાં આપણી જગમાં જેટલાં મળે છે તે સર્વની ગદ્યથી" એ સમ્બો વાપરેલા છે તે જાણ જ અગત્યના છે. કમળ કે, ભવિષ્યમાં બે નવાં સાધનો આપણી જાણમાં આવે, અને તેમનો ઉપયોગ કર્યાથી જેને આપણે હાલમાં તત્ત્વ માનીએ છીએ તેમાંથી એ નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તો તે તત્ત્વને પણ આપણે સંયુક્ત પદાર્થ ગણીશું; અને તે વખતે પણ આપણી આ આખ્યામા ખાટી પડશે નહિ; કારણ કે આપણે તો હાલમાં આપણી જાણમાં જેટલાં જાણો છે તે સર્વનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ ગણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની જાહેશરી આપના ન હોવાથી આપણી જૂમ થતી નથી. પાણીને



પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનના હતા; પણ વિષ્ણુત્ત્વા ના સાધનથી તેમાંથી એ નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ રહી, એટલે હવે આપણે ગણતરીમાં પાણી સંયુક્ત પદાર્થ જન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઈ પૃથ્વી ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નજવાયુ. પારો, નામ્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકપદાર્થ આપણી નજરે ચડે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક જીવનની માથે સંયુક્ત થઈ રહેલો જોવામાં આવે છે. દરિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, ભસ્મીય, વગેરે એવા તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ દવામાં છૂટો ફરે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની સાથે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેલો છે; તેમ જ લોહાસ્થ, ભસ્મીયનન્નિત, મિંદુર વગેરેમાં પણ તે જીવન તત્ત્વોની માથે મયોગ પામી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો જીવન તત્ત્વોની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યાં જ તેઓ આપણને ઉપયોગી જાતે છે. તો પણ આપણે તેમને તરતની સંજ્ઞા આપી જ જોઈએ તત્ત્વ અને સંયુક્ત પદાર્થની સંજ્ઞાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે ઉદ્દેશથી આપણે પાડી નથી; પરંતુ પદાર્થના બાળ પડ' શકે છે કે નહિ તે દ્રાવ્ય એ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

મગનક ખાતર આપણે તત્ત્વના પણ એ વર્ગ પડીએ છીએ. આપણે પાછળ જોઈ ગયા કે કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિયતાં તેમજ અને કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિય પાણીની સાથે સંયુક્ત થવાની ક્ષમતા જાનાવે છે, અને પછી તે ક્ષાર અથવાની સાથે મયુક્ત થઈ લવણ જાનાવે છે. પહેલી જાતનાં તત્ત્વને 'અવિદ્યુ' (નોન-મેટલ) કહે છે, અને બીજી જાતના તત્ત્વો 'ધાતુ' કહે છે. નજવાયુ, દરિત-

જે પદાર્થો ઉત્પન્ન થઈ શકે છે. તેજ, દીવેજ, ધી વગેરે સર્વે પ્રવાહી પદાર્થો સંયુક્ત પદાર્થો છે. ઘન પદાર્થો પૈકી અંગ.ર. પ્રસ્ફુરક, ભેદુ, નંધક, સોનું, કપ્પ, તાંબું, કચ્છ, સીકું એ મર્વે તરવો છે. હિંમ્બોક-ને ગરમ કરતાં જ તેમાંથી ગ્રાણુ ગણુ અને પારો એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે હિંમ્બોક એ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ખડીને તપાવતાં ચૂનો અને અંગારામ્લવાયુ એવા બે ભિન્ન પદાર્થો ઉત્પન્ન થયા; માટે ખડી પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ચૂનાની ઘટનામાં પણ બે તરવો છે: મૌલેયધાતુ અને પ્રથુવાયુ; એટલે ચૂનો પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. મૌલેયધાતુમાંથી કેમ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી; માટે તે તરવ છે. અંગાર પણ તરવ છે. સીસકના નર્તનને ગરમ કરવાથી જ તેમાંથી બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય; એ માટે સીસકનર્તન પણ સંયુક્ત પદાર્થ છે. ખાવાનું મીઠું એ સંયુક્ત પદાર્થ છે; કારણ કે તેમાંથી ક્ષારીય અને દરિતવાયુ એવા બે નવા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પણ આ બે પદાર્થોમાંથી કેમ પણ નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન કરી શકાતો નથી, તેથી ક્ષારીય અને દરિતવાયુ એ બન્ને તરવો છે.

આપણે તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં "હાલમાં આપણી જાગૃતાં જોડાં માંધતો છે તે સર્વેની ગદ્યથી" એ શબ્દો વાપરેલા છે તે "જાહુ જ" અમત્યના છે. કારણ કે, ભવિષ્યમાં બે નવાં સાધનો આપણી જાગૃતાં આવે, અને તેમનો ઉપયોગ કર્યાથી જેને આપણે હાલમાં તરવ માનીએ છીએ તેમાંથી બે નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ શકે, તો તે તત્ત્વને પણ આપણે સંયુક્ત પદાર્થ ગણીશું, અને તે વખતે પણ આપણી આ વ્યાખ્યા ખાટી પડશે નહિ; કારણ કે આપણે તો હાલમાં આપણો જાગૃતાં જોડાં માંધતો છે તે સર્વેનો ઉપયોગ કરી અમુક પદાર્થને તરવ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ ગણેલ છે. આપણે ભવિષ્યની પાહેવરી આપના ન હોવાની આપણી જૂથ થતી નથી. પાણીને-

પહેલાંના શાસ્ત્રીઓ તત્ત્વ માનના હતા: પણ વિસ્તૃતતા નતા સાધનથી તેમાંથી એ નવી વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ ગઈ, એટલે હવે આપણો મજાનીમાં પોણી મંયુક્ત પદાર્થ બન્યું છે.

આ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક એમનાં એમ, અને કેટલાંક સંયુક્ત થઈ ગયાં છે. ઉપર કે પૃથ્વીમાં રહેલાં છે. પ્રાણવાયુ, નયવાયુ. પારો, નામ્ર, સોનું, રૂપું, વગેરે એકપવાયા આપણી નજરે ચડે છે. પણ તત્ત્વનો મોટો સમૂહ એક જીવનની માથે મંયુક્ત થઈ રહેલો જોવામાં આવે છે. દરિતવાયુ, આર્દ્રવાયુ, બરમીય, વગેરે એવાં તત્ત્વો છે. પ્રાણવાયુ દવામાં છોડે છે, પણ પાણીમાં તે આર્દ્રવાયુની મ.થે સંયુક્ત સ્થિતિમાં રહેલો છે; તેમ જ લોહાક્ષમ, બરમીયનજિન. મિદુર વગેરેમાં પણ તે જીવન તરતોની માથે મયોગ પાળી રહેલો છે કેટલાંક તત્ત્વો આપણને બહુ ઉપયોગી નથી. એ તત્ત્વો તો જીવન તત્ત્વોની માથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ તેઓ આપણને ઉપયોગી બને છે. તો પણ આપણે તેમને તત્ત્વની સંજ્ઞા આપી જ જોઈએ તત્ત્વ અને મંયુક્ત પદાર્થની મંજાઓ, અમુક પદાર્થ આપણને ઉપયોગી છે કે નહિ તે હિદેશથી આપણે પાડી નથી; પરંતુ પદાર્થના ગ્રામ પડ' શ્રેષ્ઠ છે કે નહિ તે દાંડએ જ આપણે અમુકને તત્ત્વ અને અમુકને સંયુક્ત પદાર્થ કહીએ છીએ.

મગરૂક ખાતર આપણે તત્ત્વના પણ એ વર્ગ પડીએ છીએ. આપણે પાછળ જોઈ મયા કે કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિયથી નેમળ બને છે, અને કેટલાંક તત્ત્વના પ્રાણિય પાણીની માથે મંયુક્ત થવાની દાર બનાવે છે, અને પડી તે દાર અમુકની માથે મંયુક્ત થઈ તરત બનાવે છે. પહેલી જાનનાં તત્ત્વને 'અચાતુ' (નૌન-મેટન) કહે છે. અને બીજી જાનનાં તત્ત્વો 'ધાતુ' કહે છે. નયવાયુ, દરિત-

વાયુ, પ્રત્યુરક, જલક, અંગાર વગેરે અધાતુ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિય અમ્લ બનાવે છે ક્ષારીય, લગ્નાય વગેરે તરવો ધાતુઓ છે; કારણ કે તેમના પ્રાણિય દ્વાર ઉત્પન્ન કરે છે પણ કેટલાંક તરવો એવા છે કે, તેમના પ્રાણિય પાણીમાં ઓગળના નથી, પણ બાગેચાર અમ્લની માથે જોડાઈ લવણ બનાવે છે. એવા તરવોને પણ ધાતુ કહે છે, કારણ કે તે ક્ષારના જેવું જ કાર્ય કરે છે. સોડું, સુવગ, મીનુ, કપ્પ, રૂપ, સોડું વગેરે આ પ્રકારના તરવો છે. વળી કેટલાંક તરવો એવા છે કે, તેમના અનેક પ્રાણિય મને છે, અને એ પ્રાણિય પૈકી કેટલાંક અમ્લ મનાવે છે, અને કેટલાંક ક્ષાર બનાવે છે. ચૌબક એવી ધાતુ છે અર્થાત્ તરવાના પૂરેપૂરા છત્ર ભાગ આપણે પાડી શકતા નથી, તો પણ મગસડી ખતર આપણે ધાતુ અને અધાતુ એવા તરવાના બે સામાન્ય વર્ગ પાડી શકીએ ખરા હવે અને હજી બન્નેમાં પગ રાખનાર થોડાં જ તરવો છે. ચૌબક છે; એવી ધાતુ નથી. જ્યારે તેનો પ્રાણિય અમ્લ મનાવે છે ત્યારે તેદ્વારા કાર્ય પૂર્ણ આપણે ચૌબક તરવોને અધાતુ કહીએ તો ચાને પણ તેના ધણા પ્રાણિય હેવાથી જુદા જુદા પ્રાણિય જુદા જુદા વર્ગન અધારે છે, અને તેથી તેને બહુ દેખ ન આપતા આપણે તેને ધાતુ જ કહીએ છીએ. તો પણ કેટલાંક તરવો એવા છે કે, તેમનો એક જ પ્રાણિય હોય, અને આ એક જ પ્રાણિય ધડીકમા ક્ષાર અને ધડીકમા અમ્લના જેવું કાર્ય કરે. એવા હંમેશા વગરનાં તરવોને આપણે ઉપધાતુ ( મિટેનાઇડ ) કહીશું. જમન ઉપધાતુ છે જમતદરિનિન નામના પદાર્થમાં જમનપ્રાણિ-લનુ કાર્ય દર્શાવના જેવું છે. પણ જ્યારે જસતપ્રાણિય ક્ષારીય-આર્દ્રપ્રાણિયમા ઓગળે છે અને તેની સાથે મંયુક્ત થાય છે ત્યારે તેનું કાર્ય અમ્લના જેવું હોય છે, અને એ મયોગને પરિણામે ક્ષારીયજનુનિત ( સોડિયમક્રિટ ) ઉત્પન્ન થાય છે. આ ત્રીયે કેટલાંક મુખ્ય તરવાના નામો આપેલા છે —

# કેટલાંક મુખ્ય તત્ત્વો.

અધાતુ

આદ્રિવાયુ

નત્રવાયુ

પ્રાણવાયુ

અંગાર

હરિતવાયુ

ગંધક

પ્રસ્ફુરક

સેતક

ધાતુ

લોહું

સ્ફાટનીય

સૌધેય

મુવંગ

ક્ષારીય

બસ્ત્રીય

તામ્ર

કથ્થ

પારે

રૂપું (રજત)

સેનું

ચૌખક

ભારીય

કર્ણુર

અજન

સીસું.

ઉપધાતુ.

જસા.

—૧૦—

## પ્રકરણ પંદરમું.

### કેટલાક સૂક્ષ્મ વિચારો.

ખાવાના મીઠાનો એક કેલાસ લઈ તેના અપ્પુથી ભાગ કરવા મડિા, તેના બે ભાગ થયા કે પછી તે દરેકના બે ભાગ કરવા, એટલે થશે ચાર. પછી દરેકના ચાર ભાગ કરશે તો ૧૬ ભાગ થશે. એમ કરતાં કરતાં મીઠાના એટલા બધા ઝીણા અને ખારીક ટુકડા થઈ જશે કે, તેના અપ્પુથી વધારે ભાગ થશે નહિ. એમ થાય એટલે અટકા. પછી એક કાચની નાની નળી લઈ તેને પાણીથી ભરેા અને તેમાં રેશેા મીઠાનો ટુકડો જોના અપ્પુથી વધારે ભાગ થઈ શકતા ન હતા તે નાખો, અને પાણીને હલાવેા. હવે તે પાણીના ટીપાને તમે આખસો તો પણ તમને તે ખાઈ લાગશે નહિ. તે પાણી તમને ખાઈ નહિ લાગે; તો પણ હવે તમારાથી એમ કહેવાય તેમ નથી કે, તે પાણીમાં મીઠું હાજર નથી. ત્યારે તે પાણીમાં મીઠું હાજર છે એમ તમે શી રીતે સાબીત કરી બતાવશો ? રજતનત્રિતના દ્રાવણની મદદથી એ વાત સિદ્ધ થશે. તે મીઠાવાળા પાણીનું એક ટીપું એક કાળા પાટીઆ ઉપર મુકેા. પછી તે ટીપાની ઉપર રજતનત્રિતનું એક જ ટીપું મુકેા. તરત જ તે ટીપું તમને ધોળું ધોળું થઈ ગયેયું જણાશે. ટીપાને કાળા પાટીઆ ઉપર મુકવાનું કારણ એટલું જ છે કે, કાળા સપાટીની ઉપર ટીપું આપણને સ્પષ્ટ રીતે જણારો. ત્યારે હવે તમે સમજી શકશો કે, નાની કાચની નળીમાં પાણીનાં અગણિત ઝીણાં ટીપાં હોવાં જોઈએ; અને અપ્પુના સાધનથી પણ

જે મીઠાના દુકાના વધારે ઝીણા દુકા ચલાવતા તે ઝીણા મીઠાના દુકાના પાણીએ અનેક બહુ જ ઝીણા કટકાઓ કરી નાખ્યા છે. પાણીના દરેક ટીપામાં મીઠું પસરી ગયેલું જણાય છે. ત્યારે પાણીમાં જેટલાં ટીપાં તેટલા ભાગ તો પેલા મીઠાના ઝીણા દુકાના ચણેલા જ હોવા જોઈએ. કાચની એટલી નાની નળામાં પાણીનાં અસંખ્ય ટીપાં હશે, ત્યારે મીઠાના કેટલા ઝીણા કટકા ચંપ ગયેલા હોવા જોઈએ ? પદાર્થના ખાવા ધણી જ બારીક ભાગને આપણે 'અણુ' ( આલીકયુન ) કહીશું. અણુમાં તે પદાર્થના ધર્મ હાજર હોવા જોઈએ. હજુ પણ જે તેના વધારે ઝીણા દુકા કરવા જઈએ તો મીઠાના અણુના જે એવા ભાગ ચંપ જશે કે, તેમાં મીઠાના ધર્મ હાજર હશે નહિ, પણ તે ભાગે ભુદા જ ધર્મવાળા જણાશે. કોઈ પણ પદાર્થનો આવો છેલ્લો રજકણ કે જેના વિશેષ ભાગ કરવા જતાં તેમાંથી મૂળ પદાર્થથી ભિન્ન ગુણવાળા બીજા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય તો તેના પદાર્થના એ છેલ્લા રજકણને અણુ કહે છે. ખાવાના મીઠાના અણુના આગળ વધારે ઝીણા ભાગ કરવા જશો તે દ્વારીય અને હરિતશયુનાં તરવો ઉત્પન્ન થશે.

જેટલા સંયુક્ત પદાર્થો છે તે સર્વે આવા અણુના બનેલા હોય છે. તેમના અણુના વધારે ભાગ કરવા જતાં ભુદા જ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. ખડીના અણુના ભાગ કરવા જતાં ચૂનો અને અંગારકામ્લવાયુ ઉત્પન્ન થશે, અને આ બે નવા પદાર્થોના અણુના ભાગ કરશે તો ચૂનાના અણુમાંથી સૌધેય અને ગ્રાણ્વવાયુનાં તરવો નીકળશે, અને અંગારકામ્લવાયુનો અણુમાંથી અંગાર અને ગ્રાણ્વવાયુ ઉત્પન્ન થશે. પૃથ્વી ઉપરના ધણી પદાર્થો સંયુક્ત છે, અને તેમના અણુના વિભાગ કરતાં કરતાં જ્યારે એવા પદાર્થો આવે કે તેમના અણુના ભાગ કરવા જતાં બીજા પદાર્થો તેમાંથી નીકળે નહિ, ત્યારે આ છેલ્લા એકરૂપ પદાર્થને આપણે 'તરવ' કહીએ છીએ.

તત્ત્વનો જે નાનામાં નાનો અણુ સંયુક્ત પદાર્થ બનાવવામાં લાગે છે તેને પરમાણુ (એટમ) કહે છે. દ્વારીય તત્ત્વનો એક પરમાણુ અને દ્વિતીય તત્ત્વના એક પરમાણુનો સંયોગ થતાં ખાવાના મીઠાનો એક અણુ બને છે. સૌવેય, અને અંમાર તત્ત્વના એક એક પરમાણુ અને પ્રાણુ ૧૫૦ તત્ત્વના ત્રણ પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી ખડીનો એક અણુ બને છે. આર્દ્રવાયુના બે પરમાણુ અને પ્રાણુવાયુ એક પરમાણુ સંયુક્ત થવાથી પાણીનો એક અણુ બને છે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસ માટે અને તેમાં વધારે ને વધારે ઉત્તમ પ્રકારના વિચાર કરી આગળ ધપવા માટે ત્રાજવાં અને વજનનો બહુ ઉપયોગ કરવો પડે છે. આપણે કાતરથી વાળ કાપી તેને તોળવે હોય તો તે પછી તોળી તેનું વજન આપણે જાણવું જોઈએ. આ કામ માટે વજનના કાટલામાં અધોળ રૂપીઆભાર અને પેમાભાર પણુ બદ્ધ જ ભારે વજન લેખાય તેમાં શી નવાઈ સોનું તોળવામાં વાજ અને રતિ જેવા હલકા વજનના પદાર્થની કેટલી જરૂર છે ? વિજ્ઞાનમાં આમસહસ્રાંશ (મીલીગ્રામ = એક ગ્રામનો હજારમો ભાગ), આમશતાંશ (સેંટીગ્રામ), આમદશાંશ (ડેસીગ્રામ), આમ, (સાડાપંદર ધડેલાર), દશગ્રામ (ડેકાગ્રામ), ચત્રગ્રામ (હેક્ટોગ્રામ) અને સહસ્રગ્રામ (કિલોગ્રામ) એવાં વજન જ તોળવામાં વપરાય છે. દશ આમસહસ્રાંશનો એક આમશતાંશ, દશ આમશતાંશનો એક આમદશાંશ, એમ દશ દશ પ્રમાણથી કાળક આગળ વધે છે. નીચે આપેલું કાળક આપણું કામ વધારે સરળ કરશે:—

૧૦ આમસહસ્રાંશ = ૧ આમશતાંશ	}	૧૦ ગ્રામ = ૧ દશગ્રામ
૧૦ આમશતાંશ = ૧ આમદશાંશ		૧૦ દશગ્રામ = ૧ ચત્રગ્રામ
૧૦ આમદશાંશ = ૧ આમ		૧૦ ચત્રગ્રામ = ૧ સહસ્રગ્રામ



વજન સંબંધી માહિતી અગત્યની હોવાથી આપણે તે સંબંધી થોડું જોયું. હવે આપણે પાછા પ્રસ્તુત વિષય તરફ વળ્યું. જો આપણે ૨૧૬ ગ્રામ પારદકપ્રાણિલ લઈ તે ગંધાને ગરમ કરીએ, અને પારો અને પ્રાણુવાયુ બન્ને ઉત્પન્ન થયેલા પદાર્થોને બરાબર સાચરી એકઠા કરી તેમને જુદા જુદા તોળીએ, તો પારો ૨૦૦ ગ્રામ અને પ્રાણુવાયુ ૧૬ ગ્રામ થશે. પાણીના સંબંધમાં આપણે જોયું કે, ૧૮ ગ્રામ પાણીમાં ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ છે. ૨૪ ગ્રામ સુવર્ગ ધાતુ લઈ તેને જાળીએ અને ઉત્પન્ન થયેલા સુવર્ગપ્રાણિલને આપણે કાળજીથી એકઠા કરીને તેને જોખીએ, તો તે ૪૦ ગ્રામ થશે. ૨૪ ગ્રામ સુવર્ગ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ મળી ૪૦ ગ્રામ સુવર્ગપ્રાણિલ બને છે. ૭૨ ગ્રામ ગંધક અને ૬૩ ગ્રામ તાંબુ એકઠા કરી તેમને ગરમ કરીએ તો ૯૫ ગ્રામ તાંબુગંધકિલ બનશે. તેમ જ ૪૦ ગ્રામ સુવર્ગપ્રાણિલ લઈને તેનું વિઘટન કરીશો તો ૨૪ ગ્રામ સુવર્ગધાતુ અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણુવાયુ નીકળશે. તે જ પ્રમાણે ૯૫ ગ્રામ તાંબુગંધકિલ લઈ તેમાંથી તાંબુ અને ગંધક જુદાં કરી તેને જોખીશો તો તાંબુ ૬૩ ગ્રામ અને ગંધક ૭૨ ગ્રામ થશે. જો એક વસ્તુ જોઈએ તે કરતાં પ્રમાણમાં વધારે લેવાનું હોય તો વધારાનું પ્રમાણ પ્રયોગને અંતે એમનું એમ પડી રહેશે. પારો કે, ૧૨૭ ગ્રામ તાંબુ અને ૬૪ ગ્રામ ગંધક એકઠાં કરી ગરમ કર્યાં હોય તો ૪૩૮ ૬૪ ગ્રામ ગંધક ૧૨૬ ગ્રામ તાંબાની સાથે જોડાઈ ૧૯૦ ગ્રામ તાંબુગંધકિલ બનાવશે. વધારાનો તાંબાનો એક ગ્રામ પ્રયોગને અંતે એમનો એમ પડ્યો જ રહેશે.

પ્રયોગશાળામાં કોઈ પણ સંયુક્ત પદાર્થ બનાવ્યો હોય કે પછી તે જ પદાર્થ કોઈ કારખાનામાં જાન્યો હોય, અગર તો તે ૪૮૦ના પડમાંથી ખેંદી કાઢેલો હોય, તો પણ તે ત્રણેમાં એકનાં એક જ

તત્ત્વો સયોગ પામી રહેવા જણાશે એટલું જ નહિ, પણ તેમના વજનનાં પ્રમાણુ પણ બધામા સરખાં જ હશે. દાખના તરીકે, તામાનો ગંધકિય જમીનમાંથી કાઢી આપણે તેનું વિવ્રટન કરીએ, કે બગર-માંથી તેને વેચાતો લાની તપાસીએ, અગર તો આપણે જાને તેને તૈયાર બનાવી તેનાં તત્ત્વોનું પ્રમાણુ વગેરે જોઈએ, તો તે દરેકમા તાંબુ અને ગંધક સિવાય બીજું કાંઈ જ જણાશે નહિ; પણ દરેકમા તાંબુ અને ગંધક ૬૩ અને ૩૨ ના જ પ્રમાણુમાં રહેતું જણાશે. તામાના ગંધકિય સંગ્રાહી જે કાંઈ કત્યુ તે બધું સર્વ સયુક્ત પદાર્થોને લાગુ પડે છે. એ ઉપરથી એવો નિયમ જણાય છે કે, આપણને ગમે ત્યાંથી આપત થયેલા એક જ જાતના પદાર્થમાં સયુક્ત થયેલા તત્ત્વો અને તેમનાં પ્રમાણુ એકનાં એક જ હોય છે. આ નિયમને નિત્યપ્રમાણુનો નિયમ કહે છે. એ નિયમ રસાયનના સૂક્ષ્મ યાનને માટે બહુ જ ઉપયોગી છે.

પણ કેટલીક વાર એક તત્ત્વ બીજા તત્ત્વની સાથે એક કરતા વધારે પ્રમાણુમાં સયુક્ત થાય છે. નત્રવાયુ પ્રાણુવાયુની સાથે પાંચ રીને જોડાય છે. ૨૮ આમ નત્રવાયુની સાથે ૧૬ આમ પ્રાણુવાયુ જોડાય છે તેમ જ તેટલા જ નત્રવાયુ ૧૧ સાથે ૩૨ આમ પ્રાણુવાયુ સયુક્ત થઈ નવો જ પદાર્થ બને છે. તેટલા જ નત્રવાયુની સાથે ૪૮ આમ પ્રાણુવાયુ મળે તો ઉપલા બન્ને પદાર્થોથી તદ્દન ભિન્ન અને નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. ૬૪ આમ પ્રાણુવાયુની સાથે ૨૮ આમ નત્રવાયુ સયોગ પામે તો તળી ઓર જ પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ૮૦ આમ પ્રાણુવાયુ અને ૨૮ આમ નત્રવાયુ ભેગા થઈ રાસાયનિક કાર્યથી જોડાય તો ઉપલા બધા પદાર્થોથી તદ્દન ભુદો જ એક નવો પદાર્થ બને છે. પણ આવા અનિયમિતપણામાં પણ નિયમ સચવાયો હોય છે. જે પાંચ પદાર્થો બન્યા તેઓ એક જ જાતના હોતા નથી, બધા એક

ખીજાથી તદ્દન બિન્ન હોય છે; એટલે ઉપરના નિત્યપ્રમાણના નિયમને તેઓ બાધ કરતા નથી. તે પશુ આ પાંચ પદાર્થો એક જ જુદી જ પરંપરાથી સંબંધ ધરાવે છે. નત્રવાયુનું પ્રમાણુ તો પાંચેમાં એકનું એક જ હોય છે. પ્રાણવાયુનું પ્રમાણુ ધીમે ધીમે વધતું જાય છે. પહેલાંથી ખીજામાં બમણું, ત્રીજામાં ત્રણગણું, ચોથામાં ચાર ગણું અને પાંચમામાં પાંચગણું પ્રાણવાયુનું પ્રમાણુ હોય છે. કાષ્ઠમાં પહેલાંથી દોઢું કે અઢી-ગણું કે પોણાચારગણું એવું અપૂર્ણાંક પ્રમાણુ હોતું નથી. ગંધકના પશુ બે પ્રાણિય છે એકમાં ગંધકના ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુના ૩૨ ગ્રામ છે. ખીજામાં ગંધક ૩૨ ગ્રામ અને પ્રાણવાયુ ૪૮ ગ્રામ છે. અહીં ગંધકનું વજન બન્નેમાં એક જ છે, પણ પ્રાણવાયુનું વજન પહેલાના કરતાં દોઢું જણાય છે. પરંતુ વાસ્તવિક રીતે પ્રાણવાયુના બે ભાગ અને ગંધકનો એક ભાગ મળી પહેલો પ્રાણિય બનેલો છે; ત્યારે ગંધકના ખીજા પ્રાણિયમાં ગંધકનો ૧ ભાગ અને પ્રાણવાયુના ૩ ભાગ હોય છે. પ્રાણવાયુના એક ભાગનું વજન કેટલું છે તે તમને હમણાં ચોડી વારમાં જણાશે, એટલે આ ઉપરની વાત તમને વધારે સ્પષ્ટ થશે. પ્રાણવાયુના ૧ પરમાણુનું વજન ૧૬ ગ્રામ ગણાય છે.

આ ઉપરથી એવું જણાય છે કે, જો બે તરવો સંયુક્ત થઈ એક કરતાં વધારે સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે અને તે ગંધામાં એકનું વજન તેનું તે જ હોય તો ખીજા તરવના પરમાણુના વજનનું એકગણું, બેગણું, ત્રણગણું વગેરે પૂર્ણાંકગણું વજન જ તેની સાથે જોડાયેલું હોય. આ નિયમને ગુણક પ્રમાણુનો નિયમ કહે છે. આ નિયમ સંમજાનો જરા કઠિન છે, પણ ધ્યાનપૂર્વક અવાસથી તે સહેલાઈથી સંમજાશે.

ગંજવર સભાઓમાં થતાં બાપણો વર્તમાનપત્રોવાળા પોતાના પત્રોમાં જાપે છે. આ બાપણો સભાઓમાં અપાય ત્યારે તેમને ગ્રહ-

રશઃ ઉતારે કરવા માટે વર્તમાનપત્રોના અધિપતિઓ પોતાના તરફથી જાણેલ માણસોને એ સભાઓમાં મોકલે છે. આ ચતુર મણીનો હાથ કાગળ ઉપર સપાટા બંધ દોડે છે. તો પણ હાથથી છસ ની ઝડપને પહોંચી શકાતું નથી તેથી આ લોકોને એક ટુંકી નાના શબ્દવાણી અને તે શબ્દોમાં ધણું અર્થ સમાય તેવી ભાષાની મદદ લેવી પડે છે. ભાષણ કરનાર આઠ અક્ષરનો એક શબ્દ બોલે ત્યારે તેનો ઉતારો કરનાર માણસ ફક્ત એ જ અક્ષરનો શબ્દ કહે છે, અને નિર્ણયિત સંકેતથી તે શબ્દમાં બોલેલા શબ્દના અર્થનો સમાવેશ થઈ જાય છે.

લાંબાં લાંબાં રસાયનિક કાર્યો થાય છે તેમાં ઘણા પદાર્થો ભાગ લે છે અને પ્રયોગને અંતે ખીજા નવા પદાર્થો બને છે. આ હકીકત સંવિસ્તર શબ્દોમાં લખવા બેસીએ તો લખાણુ લાંબુ થઈ જાય, ચુંચવાડો વધે, અને વાંચનાર અને સમજનારને કંટાળો આવે. આતું હોનાં આપણને પણ વર્તમાનપત્રના અધિપતિને માટે ભાષણનો ઉતારો કરનારની પેઠે નથી ટુંકી ભાષાની જરૂર રહે છે. ભાષા શબ્દોની બનેલી છે, અને શબ્દો અક્ષરના બનેલા છે. આપણા રસાયનશાસ્ત્રની ભાષાના મૂળાક્ષરો તરવો છે, માટે તત્ત્વના લાંબાનામને બદલે ટુંકાં નામ તૈયાર કરવા જોઈએ. પણ આપણે એ બે કામ સાથે કરીશું. સાથે સાથે તત્ત્વના પરમાણુનું વજન પણ નક્કી કરીશું. કાંઈ પણ તત્ત્વ ખીજાં ઘણાં તરવોની સાથે જોડાય છે ત્યારે ઝોજામાં ઝોજા જે વજનથી તે ખીજા તત્ત્વની સાથે જોડાય છે તે વજન, જોડનાર તત્ત્વના પરમાણુનું વજન લેખાય છે. વિદ્વાન રસાયનવેત્તાઓએ ઘણી જ કાળજીથી બહુ પ્રયોગો કરી તત્ત્વના પરમાણુનાં વજન નક્કી કર્યાં છે. પ્રાણવાયુના ૧૬ ગ્રામ આર્દ્રવાયુની સાથે સંયોગ પામી પાણી બનાવે છે. મંધકની સાથે તેના ૩૨ ગ્રામ

જોડાય છે વળી ગધકની સાથે એક બીજે પ્રાણિન મને છે તેમા પ્રાણવાયુના ૪૮ ગ્રામ હોય છે ગધમ્ના તેજામા પ્રાણુન યુના ૬૪ ગ્રામ હોય છે નત્રવાયુની સાથે જોડાય તે એક પ્રાણિન મનાવે છે તેમા તેના ૮૦ ગ્રામ હોય છે પણ એવો એક પણ પ્રાણવાયુવાળો સયુક્ત પાથ નથી કે જેમા તેનું વજન ૧૬ ગ્રામથી ઓછું હોય એવા માટે પ્રાણવાયુના પરમાણુનું વજન ૧૬ ગ્રામ ગણ્ય છે આર્દ્રવાયુ હરિતવાયુની સાથે જોડાય છે ત્યારે અર્દ્રવાયુ ૧ ગ્રામ અને હરિતવાયુ ૩૫ ગ્રામ હોય છે પાણીમા આર્દ્રવાયુ ૨ ગ્રામ હોય છે ગધકના તેજામા પણ તે ૨ ગ્રામ હોય છે, અને નત્રકામ્નવાયુમા તે ૧ ગ્રામ હોય છે પણ આર્દ્રવાયુવાળા સયુક્ત પદાર્થમા તેનું વજન ૧ ગ્રામથી ઓછું હોતુ નથી માટે આર્દ્રવાયુના પરમાણુનું વજન ૧ ગ્રામ ગણ્ય વામા આ યુ' છે નીચેના કોષકમા તરતના વજન અને દુકા અક્ષરના તેમના બ્યજક આપેલ છે તે ખાસ ધ્યાનમા રાખવા —

અશ્વત્થુ ૦૫ જક પરમાણુમાર ધાતુતરત ૦૫ જક પન્મા

૧૧૨૫

જુલ ૨

પ્રાણવાયુ	પ્રા (O)	= ૧૬	લોહ (લોહ)	લો (Fe)	= ૫૬
આર્દ્રવાયુ	મા (H)	= ૧	રક્ષાકીય	સ્કા (Al)	= ૨૭
નત્રવાયુ	ન (N)	= ૧૪	સોધેય	સો (Cu)	= ૪૦
અગાર	જ (C)	= ૧૨	સુનગ	મુ (Mg)	= ૨૪
હરિતવાયુ	હ (Cl)	= ૩૫	ક્ષારીય	ક્ષા (Na)	= ૨૩
ગધક	ગ (S)	= ૮૨	ભસ્મીય	મ (K)	= ૩૯
પ્રસ્ફુરક	પ (P)	= ૩૧	તામ્ર	તા (Cu)	= ૬૩
સેનક	સી (Si)	= ૨૮	કાષ્ઠ (વગ)	વ (Sn)	= ૧૧૮
ઉપધાતુતરત			સીસુ (સીસક)	સી (Pb)	= ૨૦૭
જસત	જ (Zn)	= ૬૫	પારા	પા (Hg)	= ૨૦૦
			રૂપ (રજત)	રજ (Ag)	= ૧૦૮
			સોનું (સુવર્ણ)	મુ (Au)	= ૧૯૭
			તેજક	તેજ (Mn)	= ૫૫

બારીય મા (Ba)	= ૧૩૭
કોબલ્ટ ક (Co)	= ૫૮
અંજન સજ (Sb)	= ૧૨૦

એક ખાસ અગત્યની વાત એ ધ્યાનમાં રાખવાની છે કે, પદાર્થનો પરમાણુ જે આપણી આંખે પણ જોઈ શકતો નથી તેનું વજન ૧૬ ગ્રામ, કે ૧ ગ્રામ, કે ૫૮ ગ્રામ વગેરે થાય એ સંભવતું નથી. વસ્તુના આ બધાં વજનો સાપેક્ષ છે, એટલે એક બીજાને હિસેથી પ્રમાણના રૂપમાં જોડવેલાં છે. ૧ ધનપાદ આર્દ્રવાયુનું વજન ૧ ગ્રામ હોય, તો ૧ ધનપાદ પ્રાણવાયુનું વજન તે સ્થિતિમાં ૧૬ ગ્રામ થાય, અને ૧ ધનપાદ ગંધકની વરાગનું વજન ૭૨ ગ્રામ થાય. એ જ રીતે બધાં તત્ત્વોની વ્યાખ્યામાં સમાજનું.

આપણા મૂળાક્ષર તૈયાર થયા. હવે આપણે ‘પારદઃપ્રાણિય’ લખવું હોય તો ‘પ્રા’ એટલું જ લખવું પડે. તેમાં એવો અર્થ સમાયેલો છે કે, ૨૦૦ ગ્રામ પારો અને ૧૬ ગ્રામ પ્રાણવાયુ સંયુક્ત થાય તો ૨૧૬ ગ્રામ પારાનો પ્રાણિય બને છે. ‘પ્રાણી’ લખવું હોય તો ‘પ્રા’ લખવું પડે છે. તેનો અર્થ એવો થાય છે કે, ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧ ગ્રામ પ્રાણવાયુ મળી ૧૮ ગ્રામ પ્રાણી બને છે. લોહનો ગંધકિય લખવો હોય તો ‘લોગ’ લખવું એનો એવો અર્થ છે કે, ૯૮ ગ્રામ લોહના ગંધકિયમાં ૫૬ ગ્રામ લેડું અને ૭૨ ગ્રામ ગંધક છે. આ આપણા શબ્દ તૈયાર થયા. હવે આપણે વાક્ય બનાવીશું. પારો કે, આપણે એવું કહેવું છે કે, ૬૫ ગ્રામ જસતની ઉપર ૯૮ ગ્રામ ગંધકનો તેજાજ નાખીએ તો ૨ ગ્રામ આર્દ્રવાયુ અને ૧૬૧ ગ્રામ જસતનો ગંધકિત બને છે. રસાયનની ભાષામાં ગંધકના તેજાજને માટે આરગપ્રા, શબ્દ છે; એટલે હવે ‘જ + આરગપ્રા = જગપ્રા + ધાર’ એવું વાક્ય બને છે.

એટલું લખવાથી તેમાં ઉપસા વાક્યનો ભાવ આવી જાય છે. હવે આપણે મીઠાના દ્રાવણમાં રજતનત્રિત્રિ નાખીએ છીએ ત્યારે રજતહરિતિકનો ડોહોળો થઇ થોડી વારમાં તે નીચે બેસે છે. આ વાત આપણે ઢુંકા અક્ષરમાં લખીએ મીઠાને માટે સ્વર્ણ શબ્દ છે, અને તેની સારણી ક્ષાહ છે. રજતનત્રિત્રિને માટે રજ્જનપ્રા, છે. રજતહરિ-તિકને માટે રજ્જહ શબ્દ છે, અને ક્ષારીયનત્રિત્રિને માટે ક્ષાન્નપ્રા શબ્દ છે. હવે આ શબ્દોનું આપણે આ પ્રમાણે વાક્ય બનાવીશું:—

ક્ષાહ+રજ્જનપ્રા, ક્ષાન્નપ્રા+રજ્જહ.

અક્ષરો સાથે સાથે લખવાથી શબ્દ બને છે. એક સંયુક્ત પદાર્થ જે તત્ત્વોનો જનમેલો હોય તે તત્ત્વ સાથે માથે લખાય છે એટલે તે શબ્દ તે સંયુક્ત પદાર્થનો વાચક બને છે. કામી બાલુએ શબ્દો લખી ' + ' એવું ચિહ્ન તેમની વચ્ચે કરીએ એટલે એકમાં બીજું ઉમેરું એમ સમજાય. ' + ' ચિહ્નનો અર્થ એવો થાય છે કે એક બાલુના પદાર્થો મળે છે ત્યારે=મમાંતર લીટીની નિશાની પછીની બાલુએ લખેલા પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રયોગમાં ગરમી લગાડતી પડે છે કે કેમ, લગાડતી પડે છે તો કેટલી અથવા તે પદાર્થો દ્રાવણ ના સ્વરૂપમાં, વાયુ સ્વરૂપમાં કે ધન સ્વરૂપમાં છે તે બધું આવા વાક્યો ઉપરથી સમજાતું નથી. તે તો એાખ્યું લખતું જ પડે છે. આવી રીતે જ્યારે રામાયનિક પદાર્થોને તેમના બંજકોદ્ધારો બેળા કરી બતાવવામાં આવે ત્યારે તેને ' સારણી ' કહે છે, અને એ સારણી એક કરતાં વધારે બેળા મળાને નવું પરિણામ બતાવે તો તેને ' સમીકરણ ' કહે છે.

અયનવાદ (આયોનિક થીઅરી).

અમ્લ, લવણ અને ક્ષાર જ્યારે પાણીમાં ઓગળી તેમાં એકરૂપ

થ) જાણ છે ત્યારે તેમનું વિષદન થઈ તરવો ઉત્પન્ન થાય છે, અને એ જ સ્વરૂપમાં તેઓ પાણીમાં ધૂબે છે પાણીના દરેક સૂક્ષ્મ ટીપામાં એ પદાર્થ ઓગળેલો હોય છે, અને તે દરેક ટીપામાં તે પદાર્થની ઘટનાનાં તરવો છૂટા પડી રમનાં હોય છે. વધારે નાનાં પાણી વાન તો એ છે કે એ દરેક તરવ ઋણ કે ધન (નેગેટિવ કે પોઝીટિવ) વિદ્યુત્વાણું હોય છે. આ વાત શાસ્ત્રીઓએ સૂક્ષ્મ અને ચતુર પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કરેલી છે. વિદ્યુત્વાળા ઓછામાં ઓછા પ્રમાણને જો આપણે એક 'ન્યામ' (ચાર્જ) કહીએ તો કેટલાંક તરવો એ સ્થિતિમાં ૧ ન્યાસવાળાં, કેટલાંક ૨ ન્યાસવાળાં, કેટલાંક ૩ ન્યાસવાળાં અને કેટલાંક ચાર ન્યાસવાળાં હોય છે. કેટલાંક તરવોની ઉપર એથી પણ વધારે પ્રમાણમાં વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે સામાન્ય રીતે ધાતુઓની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યાસ હોય છે અને અધાતુની ઉપર ઋણ વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે,

શાસ્ત્રીઓએ ઉત્તમ પ્રયોગો કરી સિદ્ધ કર્યું છે કે, અમુક તરવોને એક ન્યાસ હોય છે, અમુક ને બે ન્યાસ હોય છે, અમુકને ત્રણ ન્યામ હોય છે, અને અમુકને ચાર ન્યામ હોય છે. આદર્શવાણને ૧ ન્યામ, હરિતવાણને ૧ ન્યાસ, તાણું, લોહું વગેરે ને ૨ ન્યાસ, સ્ટ્રાંટીય ધાતુને ૩ ન્યામ અને પ્રકુરકને ૪ ન્યાસ હોય છે. ધન વિદ્યુત-ન્યામનું (.) આ ચિહ્ન છે અને ઋણ વિદ્યુત-ન્યામનું (') આ ચિહ્ન છે તેમના ન્યામનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે છે:—

શા-નશ્વ-નશ્વ-ન" "-પ્રા"-મ"-હ"-ગ"-પ્ર"-સૈ"-  
 લો' -લો'...-સ્કા...-સી -સ્ક-સ્કા-મ -તા"-તા-ક...-સા"-પા-  
 ર સુ...-ચી...-મા"-ક -મ -જ"-યપ્રા"૪.

જ્યારે તરવો ધાતુની જગ્યાએ ઠામ કરે છે ત્યારે તેમની ઉપર ધન વિદ્યુતનો ન્યામ હોય છે, અને જ્યારે તેઓ અધાતુની જગ્યાએ ઠામ



કરે છે ત્યારે તેઓ ઋષુ વિષ્ણુનાગાં હોય છે. ઉપરનું કોણક ધ્યાન-  
માં રાખવાથી પદાર્થની ઘટના સહેલાઈથી આપણે યાદ સારી રીતે  
છીએ. ધારો કે, આપણે પાણીની સારણી બૂરી ગયા છીએ; પણ આપ-  
ણને માત્ર એટલું જ યાદ છે કે, તે પદાર્થની ઘટનામાં માત્ર પ્રાણવાયુ  
અને આર્દ્રવાયુ છે. આવી સ્થિતિમાં ઉપરના કોણકમાંથી આપણને જણા-  
શે કે, આ અને પ્રા ” છે. પ્રાણવાયુની ઉપર ૨ ઋણવિદ્યુતનો ન્યાસ છે.  
સારણીના અક્ષરો હંમેશાં ન્યાસનું સમતોલન જાળવીને જ રહે છે, એટલે  
પાણીની ઘટના સૂચક શબ્દમાં આર્દ્રવાયુની ઉપર પણ ૨ ન્યાસ  
હેવા જ જોઈએ. તેથી આ ૨ એમ લખવાથી આપણે આર્દ્રવાયુને  
૨ ધન વિદ્યુતના ન્યાસવાળો બનાવ્યો, અને પ્રા ” તો ૨ ઋણ વિદ્યુતના  
ન્યાસવાળો છે. તેથી આ ૨ પ્રા શબ્દ પાણીની ઘટના બતાવે છે. પાણીની  
ઘટનામાં ૨ ધન-ન્યાસ અને ૨ ઋણ-ન્યાસ છે અને તેથી જ તે બરાબર  
સમતોલનવાળી બની છે. ફરકની બાબતમાં એમ જ સમજવું. ધારો કે,  
આપણે રસાયનત્રિત્રીની સારણી બૂરી ગયા. આપણે માત્ર એટલું જ  
જાણીએ છીએ કે, તેની ઘટનામાં રજનપ્રા છે. રજ. એક ન્યાસવાળો છે,  
તેથી નપ્રા પણ ૧ ઋણ ન્યાસવાળો જ જોઈએ. ન... છે અને પ્રા ” છે.  
તેથી પ્રા ”, કરીએ તો પ્રા ” ” ” થઈ શકે હવે ન...+પ્રા ” ”=નપ્રા ” બનો;  
એટલે પ્રાના ૬ ઋણ ન્યાસમાંથી નના ૫ ધન-ન્યાસ જતાં નપ્રા ” ની  
ઉપર માત્ર એક ઋણ-ન્યાસ રહ્યો, અને રજ. ઉપર માત્ર ૧ ધન-ન્યાસ છે  
એટલે ન્યાસનું સમતોલન જાળવાઈ રજનપ્રા, એવી તેની સારણી થઈ.  
આ અવગણનાનો વિષય સહેલો નથી; પણ તેને એક વાર બરાબર  
સમજ્યા પછી રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસીનું બીજું કામ બહુ જ સરળ  
બની જાય છે. આ સંજયે સૂક્ષ્મ માહિતી મેળવવા ઇચ્છાર માણસે  
તો તેને લગતાં મોટાં પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરવાની ખાસ જરૂર છે.

પ્રાણમાં લટકતાં વિદ્યુતના ન્યાસવાળાં તરવેને અધન (માળા)

અરણ્યકાચ ( ફિલ્ટરગ્રામ ).

આર્દ્રવાયુ ( હાઇડ્રોજન ) આ, આ એક જોતપાદક તત્ત્વ છે.

આર્દ્રપ્રાણુષ ( હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન ) આ, પ્રા.

આર્દ્રહરિતિક ( હાઇડ્રોજનકોસ્ટીક ) આદ; એને અર્દ્રહરિતકામ્લ બુપ કહે છે.

આર્દ્રગંધકિલ ( હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ ) આ, ગ.

આર્દ્રગંધકિલ ( સલ્ફ્યુરિક એસિડ ); આ, ગપ્રા; એને ગંધકકામ્લ અથવા ગંધકનો તેજા પશુ કહે છે.

આર્દ્રનત્રિત ( નાઇટ્રિક એસિડ ) આનપ્રા; તેને નત્રકામ્લ પશુ કહે છે.

અજમેદામ્લ ( રીઅરિક એસિડ ); એક જાતનો થેટાંની ચરખીમાંથી બનતો તેજા.

યોગવાહી ( કોસિટિક ) = પોતાનામાં જરા પશુ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે. તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.

ઋણામન ( એનામન ) = દ્રાવણમાં રહેલ જુલિયુતના ન્યામવાળો તત્ત્વનો આણુ.

કર્બુર ( કાર્બોન ) ક; એ એક તત્ત્વ છે.

કર્બુરહરિતિક ( કાર્બોન કોસ્ટીક ) કદર.

કાચમણિ ( ક્વોર્ટઝ ) = શીલકૃષ્ણાણુનો એક પ્રાણિલ; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.

ગમક ( સલ્ફર ) ગ; એ એક તત્ત્વ છે.

ગાદક ( રીમીવર ) = જે વાસણમાં વરાળને આવે છે તે વસણ.

ગલન ( ફિલ્ટ્રેશન ) = આળવાની ક્રિયા.

મંધકિત ( સફેટ )=દાઢ પણ દારની સાથે મંધકનો તેમજ સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ લવણ.

મંધકેત ( સફ્ફાઇડ )=કે.ઈ પણ તત્ત્વની સાથે મંધક સંયુક્ત થવાથી બનેલો સંયુક્ત પદાર્થ.

મંધદ્વિપ્રાણિત ( સફ્ફરડાયોકસાઇડ ) ગપ્રા<sub>૨</sub>.

મંધકત્રિપ્રાણિત ( સફ્ફરડાયોકસાઇડ ) ગપ્રા<sub>૩</sub>.

મંધકામ્લ ( સફ્ફ્યુરસ ઍસિડ ) આ<sub>૨</sub>ગપ્રા<sub>૩</sub>.

મંધકકામ્લ ( સફ્ફ્યુરિક ઍસિડ ) આ<sub>૨</sub>ગપ્રા<sub>૪</sub>.

મૌનિક ( મેંગેનીઝ ) ચૌં; એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.

મૌનિકદ્વિપ્રાણિત ( મેંગેનીઝ ડાયોકસાઇડ ) ચૌંપ્રા<sub>૨</sub>.

જસત ( ઝીંક ) જ એક તત્ત્વ છે.

જસતઅંગારિત ( ઝીંક કાર્બોનેટ ) જઅંપ્રા<sub>૩</sub>.

જસતપ્રાણિત ( ઝીંક ઍકસાઇડ ) જપ્રા.

જસતહરિનિત ( ઝીંકકલોરાઇડ ) જહ<sub>૨</sub>.

જસતનિત ( ઝીંકનાઇટ્રેટ ) જ ( ગપ્રા<sub>૩</sub> )<sub>૨</sub>.

જસતમંધકિત ( ઝીંકસફેટ ) જગપ્રા<sub>૬</sub>.

જસતમંધકિલ ( ઝીંકસફ્ફાઇડ ) જગ.

જસનિત ( ઝીંકેટ )=જસતપ્રાણિત જ્યારે અમ્લના જેવું કાર્ય કરી લવણ બનાવે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેલા લવણને જસનિત કહે છે.

જરનાંક ( કરીનાઇન )=કરીનાઇનની જૂની.

કંવાલપ ( વાઇવેરીના )=એક એનું કાર્યનું ગ્રંથ વાસનું છે કે જેમાં પાણી હોય, અને તેમાં છાતું પ્રાણી અને છત્તી વતરત્ત્વની સાથે સાથે મૂર્ધના તકડાથી ઉછરે છે.

તામ્ર ( કૉપર ) તા તંબુ; એ એક ધાતુતત્ત્વ છે.

તામ્રઅંગારિત ( કૉપરકાર્બોનેટ ) તા અંપ્રા<sub>૩</sub>.

તામ્રમંધકિત ( કૉપરસફેટ ) તામપ્રા<sub>૪</sub>; મોરથુથુ.

અરણ્યકાચ ( ક્વિલ્ટગ્લાસ ).

આર્દ્રવાયુ ( હાઇડ્રોજન ) આ, આ એક જ્યોત્સ્નાક તત્ત્વ છે.

આર્દ્રપ્રાણિય ( હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન ) આરપ્રા.

આર્દ્રહરિતિય ( હાઇડ્રોજનકલોરાઇડ ) આહ; એને અર્દ્રહરિતકામ્ઠ બુપ કહે છે.

આર્દ્રગધકિય ( હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ ) આર્ગ.

આર્દ્રગધકિત ( સલ્ફ્યુરિકઑસિડ ), આર્ ગપ્રા, એને ગધકકામ્ઠ અથવા ગધકનો તેળા પશુ કહે છે.

આર્દ્રનત્રિત ( નાઇટ્રિકઑસિડ ) આનપ્રા; તેને નત્રકામ્ઠ પશુ કહે છે.  
અન્નમેહામ્ઠ ( સ્ટીગરિક ઑસિડ ), એક જાતનો ઘેટાંની ચરખીમાંથી બનતો તેળા

યોગવાહી ( કોટિવિટિક )=પોતાનામાં જરા પશુ વિકાર થયા સિવાય રાસાયનિક કાર્યને અતે જેવો ને તેવો રહેનાર પદાર્થ. આ પદાર્થ રાસાયનિક કાર્યને ઉત્તેજે છે. તેની હાજરીને લીધે પ્રયોગમાં અન્ય પદાર્થો વધારે ત્વરાથી અને વિશેષ કામ કરે છે.

ઋણાપન ( એનાપન ) = ક્ષાવણમાં રહેલ ઋણવિદ્યુતના ન્યામવાળા તત્ત્વનો અણુ.

હ્યુર ( હાઈડ્રો ) ક, એ એક તત્ત્વ છે.

હ્યુરહરિતિય ( હાઈડ્રો કલોરાઇડ ) કહર.

કાચમણિ ( ક્વોર્ટઝ )=શીલકામ્ઠનો એક પ્રાણિ; તે કાચ કે બરફના જેવો ચળકતો હોય છે.

ગધક ( સલ્ફર ) ગ; એ એક તત્ત્વ છે

ગાહક ( રીમીવર )=જે વાસણમાં વરાળને ઠંડી કરી એકી કરવામાં આવે છે તે વાસણ.

ગલન ( ક્વિટ્રેશન )=ગાળવાની ક્રિયા.

મધકિન ( મધ્કેટ ) = દોષ પશુ દ્વારની સાથે ગધકનો તેજા સંયુક્ત થવાથી ઉત્પન્ન થયેલ સવજ.

મધકેત ( મધ્કાખડ ) = કે ઇં પશુ તરની માથે મધક સંયુક્ત થવાથી બનેલો સંયુક્ત પદાર્થ.

મધ-દ્વિપ્રાણિન ( સદ્ધરડાયોકસાખડ ) ગપ્રા<sub>૨</sub>.

મધત્રિપ્રાણિન ( મદ્ધરડાયોકમાખડ ) ગપ્રા<sub>૩</sub>.

મધકાન્ત ( સદ્ધયુરસ ઍમિડ ) આ<sub>૨</sub>ગપ્રા<sub>૩</sub>.

મધકક્રમ ( સદ્ધયુરિક ઍસિડ ) આ<sub>૨</sub>ગપ્રા<sub>૪</sub>.

ચૌમક ( મે'ગેનીઝ ) જૌ, એ એક ધાતુ ૧૮૧ છે.

ચૌ'મકદ્વિપ્રાણિન ( મે'ગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ ) જૌપ્રા<sub>૨</sub>.

જમત ( ઝીંક ) જ એક તત્વ છે.

જમતગારિત ( ઝીંક કાર્બોનેટ ) જગપ્રા<sub>૩</sub>.

જમતનાણિન ( ઝીંક ઍકમાખડ ) જપ્રા.

જમતહર્ગિન ( ઝીંકક્યોરાખડ ) જહ<sub>૨</sub>.

જમતનિત ( ઝીંકનાઈટ્રેટ ) જ ( નપ્રા<sub>૩</sub> )<sub>૨</sub>.

જસતગધકિન ( ઝીંકસદ્ધેટ ) જગપ્રા<sub>૪</sub>.

જમતગધકિન ( ઝીંકમદ્ધાખડ ) જગ.

જનનિત ( ઝીંકેટ ) = જસતપ્રાણેક જારે અસ્તના જેવું કાર્ય કરી વચળ બનાવે ■ ત્યારે ઉત્પન્ન થયેના વચળને જસતિત કહે છે.

જરનાઈક ( કીનાઈન ) = કીનાઈનની જૂની.

જરાધપ ( વાઇવેરીના ) = એક એવું કાર્ય જે મધ વાસજ કે જે જેમા પાણી હોય, અને તેમાં જાતું પ્રાણી અને જીવની વનસ્તિ સાથે સાથે મૂડના તડકાથી કઠર છે.

તાઅ ( કૉપર ) તા તણુ; એ એક ધાતુનરત છે.

તાઅગારિત ( કૉપરકાર્બોનેટ ) તા અપ્રા<sub>૩</sub>.

તાઅમધકિત ( કૉપરસદ્ધેટ ) તાગપ્રા<sub>૪</sub>; મોરયુધુ.

તામ્રગંધકિસ ( કૉપરસલ્ફાઇડ ) તામ્ર.

તામ્રનત્રિત ( કૉપરનાઇટ્રેટ ) તા( નપ્રા ૩ )<sub>૨</sub>.

તામ્રપ્રાણિસ ( કૉપર ઑક્સાઇડ ) તાપ્રા.

તામ્રહરિતિસ ( કૉપર કલોરાઇડ ) તાહ.

તાલતૈલકામ્લ ( પામેટિકઑસિડ )=તાડમાંથી બનતો તેલન.

તૈલકામ્લ ( ઓલિકઑસિડ )=તેલમાંથી બનતો તેલન.

દ્રાવક ( સૉલ્વન્ટ )=ઓગાળનાર પ્રવાહી પદાર્થ.

દ્રાવ્ય ( સૉલ્યુબલ )=ઓગળે એવો પદાર્થ.

નત્રવાયુ ( નાઇટ્રોજન ) એ એક અધાતુ તત્ત્વ છે.

નત્રકપ્રાણિસ ( નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ ) નપ્રા.

નત્રકામ્લ ( નાઇટ્રિકઑસિડ ) બાવપ્રા<sub>૩</sub>; સુરાખારનો તેલન.

નત્રપ્રાણિસ ( નાઇટ્રોજન પર-ઑક્સાઇડ ) ન<sub>૨</sub>પ્રા<sub>૫</sub>.

નત્રપ્રાણિસ ( નાઇટ્રમ ઑક્સાઇડ ) ન<sub>૨</sub>પ્રા.

નત્રામ્લ ( નાઇટ્રસ ઑસિડ ) બાવપ્રા<sub>૨</sub>.

નત્રિત ( નાઇટ્રેટ )=નત્રકામ્લ અને ક્ષારના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયેલું  
લવણ.

નિસ્પંદન ( ડિરિટયેશન )=પ્રવાહી પદાર્થને ગરમ કરી તેની વરાળ  
બનાવી એ વરાળને પાછી ઠંડી કરી તેને પ્રવાહી  
બનાવવાની ક્રિયા.

પારદ ( મર્ક્યુરી ) પા=પારો; એક તત્ત્વ છે.

પારદગંધકિસ ( મર્ક્યુરિક સલ્ફાઇડ ) પાગ.

પારદકપ્રાણિસ ( મર્ક્યુરિક ઑક્સાઇડ ) પાપ્રા, હિંગળોઠ.

પારદહરિતિસ ( મર્ક્યુરસ કલોરાઇડ ) પા<sub>૨</sub>હ<sub>૨</sub>.

પ્રબલનપણી ( ડિફ્લેઝિટિંગ સ્પુન )=ચામુર્ગા સળંગતા પદાર્થોને ઢિના-  
રવાની પળી. ( ઢાંકણા સાથેની ).

પ્રસ્ફુરક ( ફોસ્ફરસ ) પ્ર; એ એક તત્ત્વ છે.

પ્રસ્ફુરકકામ્લ ( ફોસ્ફોરિક ઍસિડ ) આ<sub>૩</sub>પ્રા<sub>૪</sub>.

પ્રસ્ફુરકપ્રાણિલ ( ફોસ્ફોરસ ઍક્સાઇડ ). પ્ર<sub>૨</sub>પ્રા<sub>૫</sub>.

પ્રસ્ફુરકિત ( ફોસ્ફેટ )=પ્રસ્ફુરકકામ્લ અને કોઈ પણ ક્ષારના સંયોગથી  
ઉત્પન્ન થતું લવણ.

પ્રાણવાયુ ( ઍક્સીજન ) પ્રા; એક તત્ત્વ છે.

પ્રાણિલ ( ઍક્સાઇડ )=કોઈ પણ તત્ત્વ અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી  
ઉત્પન્ન થતો પદાર્થ.

બ્રહ્મન્ ( બ્રીટ્ટાઈ )=એક જાતની વાંકી નળીવાળું કામનું વાસણ.

તેમાં પ્રવાહી પદાર્થોને ગરમ કરી તેમની વરાળને વાંકી નળી  
વાટે બીજા વાસણમાં મસાર કરી ઠંડી કરવામાં આવે છે.

બરમીય ( પોટૅશિયમ ) મ; એક તત્ત્વ છે.

બરમીયઆર્દ્રપ્રાણિલ ( કૉસ્ટિકપોટાશ ) મપ્રા.

બરમીયઅગારિત ( પોટૅશિયમ કાબોનેટ ) મ<sub>૨</sub> અપ્રા<sub>૧</sub>.

બરમીયગંધકિત ( પોટૅશિયમ સલ્ફેટ ) મ<sub>૨</sub>પ્રા<sub>૪</sub>.

બરમીય ધૂમસિલ ( પોટૅશિયમ આયોડાઇડ ). મધૂ.

બરમીયનત્રિન ( પોટૅશિયમ નાઇટ્રેટ ) મનપ્રા<sub>૩</sub>.

બરમીયપ્રચૌબકિત ( પોટૅશિયમ પરમેંગેનેટ ) મચૌપ્રા<sub>૪</sub>.

બરમીયપ્રાણિલ ( પોટૅશિયમ ઍક્સાઇડ ) મ<sub>૨</sub>પ્રા.

બરમીય સોદરમામદિવ ( પોટૅશિયમ ફેરોસ્યાનાઇડ ).

બરમીયહરિતત, ( પોટૅશિયમ ક્લોરેટ ) મહપ્રા<sub>૩</sub>.

બરમીયહરિતિલ ( પોટૅશિયમ ક્લોરાઇડ ). મહ.

ભારીય ( બેરિયમ ) મા; એક તત્ત્વ છે.

ભારીયગંધકિત ( બેરિયમ સલ્ફેટ ) મામપ્રા<sub>૪</sub>.

ભારીયહરિતિલ ( બેરિયમ ક્લોરાઇડ ) માહ<sub>૨</sub>.

મઘાર્ક ( મેથિલેટ્ડ સ્પીગીટ ).

મધુક ( મ્લીસરીન )=એ નામનું એક લવણ.

રજત ગંધકિત ( સિલ્વર સલ્ફાઇડ ) રજગ.

રજતનત્રિત ( સિલ્વર નાઇટ્રેટ ) રજનપ્રા<sub>૩</sub>.

રજતહરિતિક ( સિલ્વર ક્લોરાઇડ ) રજહ.

રજકામ્લ ( કોમિક ઍસિડ ) જા<sub>૨</sub>રપ્રા<sub>૪</sub>.

લવણ ( સોલ્ટ )=તેજા અને દારના સયોગને પરિણામે દિપન્ન થયેલો પદાર્થ તેમાં એક અધાતુનું તત્ત્વ હોય છે. એ સયોગને પરિણામે પાણી પણ દિપન્ન થાય છે. પણ તે ઉપરાંત જે બીજો પદાર્થ દિપન્ન થાય છે તેને સ્વર કહે છે.

લોહગંધકિત ( ફેરસ સલ્ફેટ ) લોગપ્રા<sub>૪</sub>.

લોહગંધકિત ( આયર્નસલ્ફાઇડ ) લોગ.

લોહકગંધકિત ( ફેરિક સલ્ફેટ ) લો ( ગપ્રા<sub>૪</sub> )<sub>૩</sub>.

લોહકગંધકિત ( ફેરિક સલ્ફાઇડ ) લો<sub>૨</sub>ગ<sub>૩</sub>.

લોહપ્રાર્થિક ( આયર્ન ઍસાઇડ ) લોપ્રા.

લોહાશ્મ ( હીમેટાઇટ )=લોહાની કાચી ધાતુ.

વાતાયન ( બી-હાઇડ્ર )=પાણીના કુંડમાં મુકવાની બેસાડી.

વાયવી અંગાર ( ગેસકાર્બન )=અંગારની એક જાત.

શુક્તકામ્લ ( ઍસેટિક ઍસિડ )=એક તેજા.

શૈલક ( સિલિકાન ) શૈ; એક તત્ત્વ છે.

શૈલકપ્રાર્થિક ( સિલિકા )=રેતી; શૈપ્રા<sub>૨</sub>.

શૈલકિત ( સિલિકેટ )=શૈલક, પ્રાણવાયુ અને કેાઇ પણ તત્ત્વો એ ત્રણના સયોગથી દિપન્ન થયેલું લવણ.

શૈલેય ( સિલિકેટ )=એક જાનનો વનસ્પતિજ રંગ.

શોધન ( સબ્સ્ટ્રેક્શન )=અરમી આપવાથી ધનપદાર્થનું વરાળ રૂપમાં જવું, અને ઠંડી લગાડવાથી વરાળરૂપ પદાર્થનું એકદમ ધનરૂપમાં જવું તે.

સંપ્રકનન વણ ( સેમ્પ્રેટેડ સોલ્યુશન )=જે દ્રાવણમાં અમુક પદાર્થો તેના



યોગ્ય પ્રમાણમાં જ ઓગળેલો હોય, એટલે ન વધારે કે ન ઓછો ઓગળેલો હોય તે દ્રાવણને આ નામ આપેતું છે.

સરક્તૈશ ( ટર્પેન્ટાઇન ) = એક જાતનો સુગંધિત પ્રવાહી પદાર્થ.

સીમકગંધકિત ( લેડસલ્ફેટ ) સીંગપ્રા.

સીસકમંધકિત ( લેડસલ્ફાઇડ ) સીંગ

સીસકધૂમકિત ( લેડઆયોડાઇડ ) સીધૂ.

સીસકનત્રિન ( લેડનાઇટ્રેટ ) સી.નપ્રા.

સીસકરંજકિત ( લેડકોમેટ ) સી.નપ્રા.

સીસકશુક્તકામિત ( લેડઑક્સાઇડ ) = સીમાના શુક્ત ભસ્મનું લવણ.

સીમકહરિતિશ ( લેડકલોરાઇડ ) સીહ.

સુવંમઅંગારિત ( મેગ્નેશિયમ કાર્બોનેટ ) સુવંપ્રા.

સુવંમગંધકિત ( મેગ્નેશિયમસલ્ફેટ ) સુગપ્રા.

સુવંમપ્રાણિશ ( મેગ્નેશિયમ ઑક્સાઇડ ) સુપ્રા.

સૌધેયઅંગારિત ( કૃત્તિયમ કાર્બોનેટ ) સૌમપ્રા.

સૌધેયઆર્દ્રપ્રાણિશ ( કૃત્તિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ ) સૌ ( પ્રામા ) .

સૌધેયમંધકિત ( કૃત્તિયમ સલ્ફેટ ) સૌગપ્રા.

સૌધેયમધુરકિત ( કૃત્તિયમ ફોસ્ફેટ ) સૌ ( પ્રપ્રા ) .

સૌધેયહરિતિશ ( કૃત્તિયમ કલોરાઇડ ) સૌહ.

રક્ષાટકીય ( એલ્યુમિનીયમ ) સ્ફા; એક તરવ છે.

રક્ષાટકીયપ્રાણિશ ( એલ્યુમિનિયમ ઑક્સાઇડ ) સ્ફા.પ્રા.

હરિતકામિશ ( કૌચીરિકઑસિડ ) આદ્રપ્રા.

હરિતવાયુ ( કલોરિન ) હ; એક તરવ છે.

હરિનિત ( કલોરેટ ) = કોઈ પણ દારૂની સાથે હરિતકામિનો સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થતું લવણ.

હરિનિશ ( કલોરાઇડ ) = કોઈ તરવની માથે હરિતવાયુના સંયુક્ત ભાગથી ઉત્પન્ન થયેલ પદાર્થ.

ક્ષારીય ( સોડિયમ ) ક્ષા, એક ધાતુતત્વ છે.  
 ક્ષારીયઆર્દ્રપ્રાણિય ( હૉરિટક સોડા ) ક્ષાત્રાપ્રા  
 ક્ષારીયઅગારિત ( મોડિયમ ક્ષારોનેટ ) ક્ષાત્રપ્રાકૃ=ધોવાનો ખારો.  
 ક્ષારીયઆગ ધકિત ( સોડિયમ થાયોમર્ફેટ ) = ક્ષારીયધાતુનું એક ગ ધકિતે  
 સગતુ સવચ્ચ આ સવચ્ચ ગંધકિત નથી પણ આગધકિત છે.  
 ક્ષારીયગ ધકિત ( મોડિયમસલ્ફેટ ) ક્ષારપ્રાકૃ.  
 ક્ષારીયજમલિત ( સેડિયમક્રીકેટ ) ક્ષારપ્રાકૃ.  
 ક્ષારીયનત્રિન ( મોડિયમનાઇટ્રેટ ) ક્ષાત્રપ્રાકૃ  
 ક્ષારીયપ્રાણિય ( સોડિયમઑક્ટાઇડ ) ક્ષારપ્રા.  
 ક્ષારીયદ્વિતિન ( સેડિયમ ક્લોરાઇડ ) ક્ષાદ=પાવાનું મીઠું.



# શ્રી સયાજી સાહિત્ય માળા.

છપાએલાં પુસ્તક. કિંમત.

## ૧ વિજ્ઞાન-ગુરુ —

૨. ભૂપૃથ્વિવિચાર ( મચિત્ર ).	૦-૧૦-૦
૧૧. દેહધર્મવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૮-૦
૧૨. વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા.	૦-૧૧-૦
૧૩. જીવંતીનો વિચાર.	૦ ૧૧-૦
૧૭. દેહલિપ્તવિદ્યાનું રેખાદર્શન ( મચિત્ર ).	૧-૩-૦
૧૮. કોષીઆ ( મચિત્ર ).	૦-૧૬-૦
૨૨. પ્રાણીવિદ્યાનું રેખાદર્શન ( મચિત્ર ).	૧- — ૨
૨૫. મનુષ્યવિદ્યાનાં તત્ત્વો	૧-૦-૦
૩૫. જીવવિદ્યા ( મચિત્ર ).	૧-૮-૦
૩૮. પુત્રનાત્મક લ પાશાસ્ત્ર.	૧૦-૮-૧
૪૧. રાજનીતિનો સંક્ષિપ્ત માત્રદાન.	૧-૮-૨
૧૭ મમ જસાસ્ત્ર પ્ર ગિદા.	૦-૧૪ ૦
૪૮. ગાળઉછેર	:
૫૦. ગાળખાત અને ગાળઉછેર	૧-૧-૦
૫૧. શરીરચત્રનું રેખાદર્શન ( મચિત્ર ).	૧-૮-૦
૭૭. રસાયન પ્રવેશિકા ( મચિત્ર ).	૧-૮-૨

## ૨ અરિત્ર-ગુરુ: —

૮. પ્રેમાનંદ ( મચિત્ર ).	૧-૦-૦
૧૪. દયારામ	૦-૧૧-૦

२०. भीरुंगाध.	८-११-०
३०. गिरधर	०-१४-०
३३. लासधु ( सचित्र ).	१-०-०
४१. महाराजा शिवाजी ... ( सचित्र )	१-१-०
४५. विष्णुदास.	१-१-०
४६. वीर शिवाजी ( सचित्र ).	१-१-०
५३. भाणुशंकर डोकाणी.	१-१-०

### ३. इतिहास-गुच्छ —

१. संस्कृत वाङ्मयाचा इतिहास.	२-८-०
६. जगततो वार्ताश्रप इतिहास, भाग १ ले.	३-८-०
१६. ब्रिटिश गण्डीय संस्थाओ.	०-१३-०
२४. पॅलेस्टाईननी संस्कृति.	०-१२-०
२६. जगततो वार्ताश्रप इतिहास, भाग २ ले	३-०-०
३१. पार्थमेन्ट ( गूजरानी )	१-४-०
३४. इतिहासनु प्रभात.	१-४-०
५५. चीननी संस्कृति	१-६-०
६५. हिंदुस्थानाचा अर्वाचीन इतिहास-मराठी रियासत ( मध्यविभाग )	२-१२-०

### ४. वार्ता-गुच्छ—

३. आपणा लघुगन्धु अत्रेण.	१-०-०
४. अलकानो अद्भुत प्रसंग ( सचित्र ).	१-१-०
१६. वीर पुत्रो.	०-१२-०

### ५. धर्म-गुच्छः—

६. हिन्दुस्तानना देवो ( सचित्र ).	४-०-०
२३. दीपनिकाय ( भा. १ सा. )	१-०-०

૩૨. શુભનામક ધર્મવિચાર.	૦-૧૩-૦
૩૬. ધર્મનાં મૂળતત્ત્વો.	૦-૧૦-૦
૪૨. વિવિધ ધર્મોનું નિષ્પાદન.	૦-૧૨-૦
૪૪. ઉત્તર યુગેપની પુનઃસુધ્યા.	૦-૧૪-૦

### ૬. નીતિ-ગુરુ—

૫. માખાપને બે બોલ ( ત્રીજી આશ્રિત ).	૦-૧-૦
૭. નીતિશાસ્ત્ર	૦-૧૪-૦
૨૭. નીતિવિવેચન.	૧-૨-૦
૨૯. કૌબેટનો ઉપદેશ	૦-૧૫-૦
૩૭. નૈતિક જીવન તથા નૈતિક ઉત્કર્ષ.	૦-૧૫-૦

### ૭. શિક્ષણ-ગુરુ—

૧૦. શાલોપાનપદ્ધતિનું મુદ્દશિક્ષણ ( સાચિત્ર ).	૦-૧૩-૦
૨૮. ખાતોપાનપદ્ધતિનું મુદ્દશિક્ષણ ( સાચિત્ર )	૦-૧૪-૦
૫૨. શાળા અને શિક્ષણપદ્ધતિ.	૦-૧૫-૦

### ૮. પ્રકીર્ણ-ગુરુ—

૧૫. સુચારણા ન પ્રગતિ.	૩-૦-૦
૨૧. ઘિસ્ત	૧-૦-૦
૩૯. હિન્દુસ્તાનાના ઇસ્કરી રાત્રિદાસ ન દોસ્તરાષ્ટ્રાજ્યના વૌજા	૨-૮-૦
૫૪. અરૂપિત અને પ્રગતિ	૨-૮-૦

## શ્રી સયાજી બાલજ્ઞાનમાળા.

અપાયેલાં પુસ્તકો:—

કિંમત.

( ૧ ) ગિરનારનું ગૌરવ ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૨ ) ઋતુના રંગ ( બીજી આવૃત્તિ )	૦-૬-૦
( ૩ ) શરીરનો સંયો ( બીજી આવૃત્તિ ) ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૪ ) મહારાણા પ્રનાય ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૫ ) કોપની કથા ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૬ ) પાટણ-સિદ્ધપુરનો પ્રવાસ	૦-૬-૦
( ૭ ) પાવાગઢ	૦-૬-૦
( ૮ ) ઔરંગઝેબ ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૯ ) મધપુઠા ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૧૦ ) રણજીતસિંહ ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૧૧ ) સુખી શરીર	૦-૬-૦
( ૧૨ ) શ્રી હર્ષ	૦-૬-૦
( ૧૩ ) સૂર્યકિરણ ( સચિત્ર )	૦-૬-૦
( ૧૪ ) વાતાવરણ	૦-૬-૦